

Universitätsspital Zürich
Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie
Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Martin Rücker

Arbeit unter Leitung von PD Dr. med. Dr. med. dent. Heinz-Theo Lübbers

Retrospektive Analyse von Jochbeinfrakturen

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnmedizin

der Medizinischen Fakultät

der Universität Zürich

vorgelegt von
Sabina Kumalic

Genehmigt auf Antrag von Prof. Dr. Dr. Martin Rücker

Zürich 2015

Inhalt

Zusammenfassung.....	5
Einleitung	7
Anatomie zum Jochbein.....	7
Ursache der Jochbeinfraktur	13
Terminologie der Fraktur	13
Diagnostik.....	14
Symptome	14
Bildgebende Diagnostik (Schwenzer et al. 2002)	15
Therapie	16
Geschlossene (perkutane) Reposition	17
Offene Reposition	17
Osteosynthesematerialentfernung	21
Komplikationen nach Frakturversorgung	21
Patientinnen und Methode	23
Übersicht.....	23
Datenerhebung.....	23
Zusammenstellung der Patientendaten	24
Detaillierte Übersicht.....	24
Auswertung der Daten.....	26
Ergebnisse	28
Geschlechts- und Altersverteilung	28
Überblick	28
Verteilung nach Jahrzehnten in Abhängigkeit der Unfallursache	29
Unfallhergang	30
Geschlechtsverteilung in den einzelnen Ursachengruppen	32
Alter über 60 Jahre	32
Klinische Daten – Frakturstellen.....	33
Frakturstellen nach Unfallhergang	36
Summe der Frakturstellen nach Unfallhergang	40
Operation	40

Operationszeitpunkt	40
Operationsdauer	40
Operationsart	42
Operationen der Begleitverletzungen	43
Zugänge	43
Frakturversorgung	45
Nachkontrollen	47
Compliance	48
Befunde bei der ersten Nachkontrolle	48
Befunde bei der letzten Nachkontrolle	48
Dauer der Operation und Komplikationsrisiko	49
Sensibilitätsstörungen	49
Geschlecht und Sensibilitätsstörung	50
Unterschiedliche Sensibilitätsempfindung im Alter	51
Sensibilitätsstörung und Asymmetrien	51
Unfallhergang und Asymmetrien	52
Unfallhergang und Doppelbilder bzw. Sehproblematik	53
Alter und ophthalmologische Symptome	54
Osteosynthesematerialentfernung	54
Weitere Operationen	55
Diskussion	57
Probleme bei der Datenerhebung	57
Patientendaten	57
Ätiologie der Jochbeinfraktur	58
Röntgendiagnostik	59
Frakturstellen	60
Begleitverletzungen	61
Operation	62
Zugänge	66
Frakturversorgung mittels Osteosyntheseplatten	72
Befunde bei den Nachkontrollen	81
Osteosynthesematerialentfernung	84

Weitere Operationen.....	85
Literaturverzeichnis	86
Bildverzeichnis.....	101
Verdankungen	102
Curriculum Vitae.....	103

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit Jochbeinfrakturen. Dieser paarig angelegte Knochen bedingt eine auffallende Wangenprominenz und prägt somit die Kontur des Gesichtes. Er schützt das Auge vor Verletzungen und dient als Pfeiler zur Kräfteübertragung im Gesicht (Crowe 1959). Durch seine Erhabenheit im Gesicht ist das Jochbein bei Unfallverletzungen überdurchschnittlich häufig betroffen (Zachariades et al. 1998). Verkehrsunfälle, Sportverletzungen sowie Rohheitsdelikte und Stürze gehören zu den häufigsten Ursachen einer Jochbeinfraktur. Jochbeinfrakturen benötigen in den meisten Fällen eine operative Versorgung und Therapie.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist eine Analyse von Behandlungsfällen mit Jochbeinfrakturen aus der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie des Universitätsspitals Zürich durchzuführen und die daraus resultierenden Schlüsse mit den gängigen Meinungen zu vergleichen. Am Jochbein operierte Patientinnen und Patienten aus den Jahren 2004-2012 werden dazu statistisch erfasst und deren elektronische Krankenakte ausgewertet. Neben der deskriptiven Statistik werden Zusammenhänge zwischen Alter, Geschlecht, Unfallhergang, Operationsdauer und Komplikationen sowie eventuell erforderlichen Nachoperationen untersucht. Es sollen mögliche Gemeinsamkeiten bezüglich der Frakturmuster und der spezifischen Unfallhergänge eruiert werden. Ebenso Gegenstand der Untersuchung sind die Spätfolgen in Zusammenhang mit Art der Verletzung, sowie ob nachfolgende Korrekturoperationen notwendig waren. Die Arbeit bietet eingangs eine Orientierung über die Anatomie des Jochbeins, behandelt die Frakturarten und schliesslich die Therapie derselben. Darauf wird die Methodik der Datenerfassung und deren Resultate erläutert und abschliessend werden die Ergebnisse mit bereits bestehenden Studien verglichen.

Insgesamt wurden 471 Patienten behandelt, davon waren 25.7% weiblich und 74.3% männlich. Das Durchschnittsalter betrug 42 Jahre, der Median 40 Jahre. Am häufigsten betroffen war die Gruppe der 20-29-jährigen mit 24.8%. Bedingt waren die Frakturen meist durch Stürze, gefolgt von Rohheitsdelikten und Verkehrsunfällen.

Bei 67% der Patienten war die Wangenleiste gebrochen, gefolgt von der Sutura frontozygomatica mit 59.7%, dem Jochbogen mit 39.5%, dem Infraorbitalrand mit 34% und dem Orbitaboden mit 22.7%. Unter den Begleitverletzungen kam es sehr oft zur Kieferhöhlenvorderwand- und Nasenpfeilerfraktur. Auffallend ist die Tatsache, dass bei Verkehrsunfällen und Fahrradstürzen signifikant häufiger mit dem Bruch der Sutura frontozygomatica und Crista zygomaticoalveolaris zu rechnen war, wohingegen Frakturen des Orbitabodens und der medialen Orbitawand seltener auftraten.

Im Schnitt wurden die Frakturen innerhalb von sieben Tagen während einer 115 Minuten dauernden Operation behandelt. Es lässt sich der Zusammenhang zeigen, dass Operationen, bedingt durch Verkehrsunfälle, aufgrund einer grösseren Anzahl an Frakturstellen länger

dauerten. Es wird festgehalten, dass bei Frauen eine deutlich längere Operationszeit bei isolierten Jochbeinfrakturen benötigt wurde. In circa einem Fünftel der Fälle wurde das Jochbein allein mittels Einzinkerhaken reponiert, in den übrigen Fällen musste zusätzlich mindestens eine Inzision durchgeführt werden, um Frakturlinien darzustellen und mit Platten zu stabilisieren.

Mehrheitlich wurde der Zugang enoral zur Wangenleiste (74.5%) und lateroorbital zur Sutura frontozygomata (51.6%) gelegt, an dritter Stelle steht die Inspektion des Infraorbitalrandes und des Orbitabodens (22.1%). Zu erwarten war die Erkenntnis dass die Anzahl der zur Retention verwendeten Miniplatten mit der Anzahl der verwendeten operativen Zugänge korreliert. Zwei Osteosyntheseplatten wurden in 36.4%, drei in 29.7% und eine Platte in 18% eingebracht. Bei der Verwendung von zwei Platten wurden am häufigsten die Wangenleiste und die Sutura frontozygomata zusammen versorgt. Bei Verwendung von drei Platten, waren die häufigste Kombination infraorbital zusammen mit den zwei oben genannten Regionen. Bioresorbierbare Materialien wurden bei keinem Patienten angewandt. Diese haben ein Potential für Fremdkörperreaktionen (van Bakelen, N B et al. 2013a; Lee et al. 2010; Bergsma et al. 1995) und werden deswegen für erwachsene Patienten in den meisten Kliniken nicht verwendet. Im Schnitt nahmen die Patienten nach knapp sieben Monaten ihre letzte Nachkontrolle wahr. Zu diesem Zeitpunkt litten noch 28.9% an Sensibilitätsstörungen im Versorgungsgebiet des Nervus infraorbitalis. Dies entspricht weniger als der Hälfte im Vergleich zur präoperativen Situation. Patienten, die über einen enoralen Zugang versorgt wurden, zeigten häufiger eine Sensibilitätsstörung, wohingegen ein transkonjunktivaler Zugang zur Exposition des Infraorbitalrandes nicht zu dieser Gefühlsstörung führte. Ausserdem litten Frauen häufiger an dieser Missempfindung. Weitere Probleme wie ophthalmologische Symptome und Okklusionsstörungen waren bei beiden Geschlechtern seltener zu beobachten. In 42.5% waren die Patienten beschwerdefrei und in nur sehr wenigen Fällen wurde eine Operation zur Nachkorrektur notwendig. Mit langen Operationszeiten während des ersten operativen Eingriffs und bei Beteiligung der Orbita stieg die Wahrscheinlichkeit zur Notwendigkeit einer zweiten Behandlung.

Abschliessend können wir aus den Zahlen der vorliegenden Studie und der Literatur interpretieren, dass die Patientinnen und Patienten, welche eine Jochbeinfraktur hatten, in der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie des Universitätsspitals Zürich, entsprechend den Empfehlungen und gültigen Standards behandelt wurden. Gute Resultate die im Vergleich zu der internationalen Literatur nicht wesentlich abweichen, liessen sich eruieren. Die Tatsache, dass mehrheitlich enoral und lateroorbital inzidiert und dementsprechend fixiert wurde, zeigt, dass es nicht zu übermässigen Expositionen, trotzdem aber ausreichender Stabilisierung kam. Eine Exploration des Orbitabodens sowie des Infraorbitalrandes erfolgte nur wo notwendig, um die hiermit in Verbindung stehenden Komplikationen zu minimieren.

Einleitung

Anatomie zum Jochbein

Das Jochbein ist lateral im Mittelgesicht gelegen und mit Oberkiefer, Stirn-, Schläfen- und Keilbein verbunden. Das Mittelgesicht und die Mandibula sind Teil des Viscerocraniums, welches zusammen mit dem Neurocranium den Schädel bildet. Speziell für das Mittelgesicht ist sein kompliziertes Hohlraumsystem (Nasenhöhle, Nasennebenhöhlen und die Augenhöhle), welches von den knöchernen Verdickungen umrahmt wird. Diese Verdickungen gliedern sich in Stirnnasenpfeiler, sowie senkrechten und horizontalen Jochbeinpfeiler. Kinetische Energien wie äussere Gewaltwirkung und Kaukräfte werden durch diese Pfeiler absorbiert und auf das Neurocranium übertragen (Schünke et al. 2005-2006).

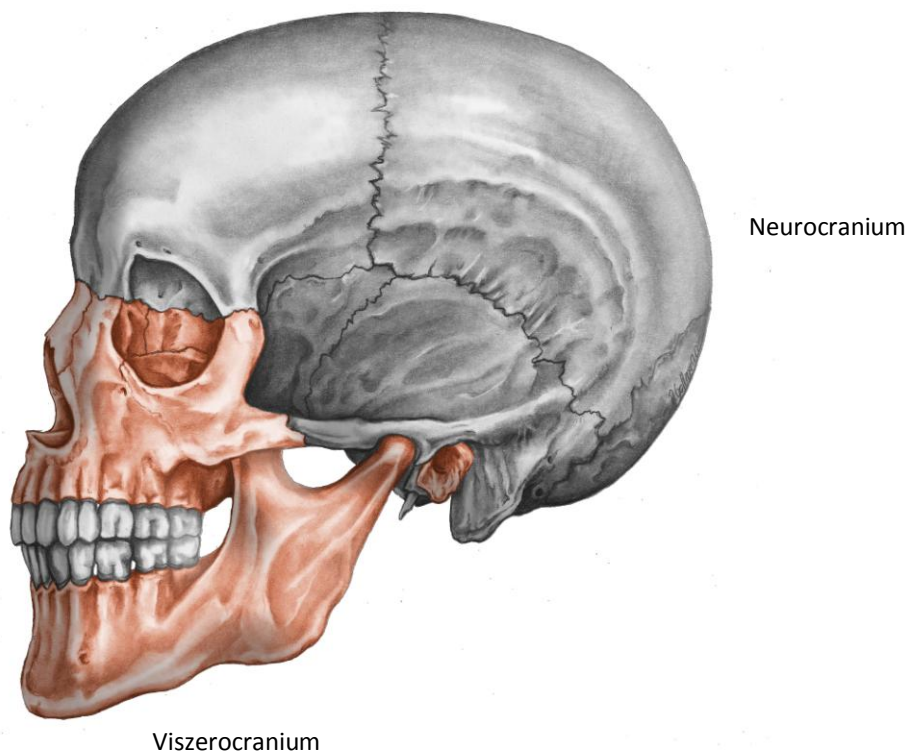


Abb. 1 Knochen von Neuro- und Viscerocranium

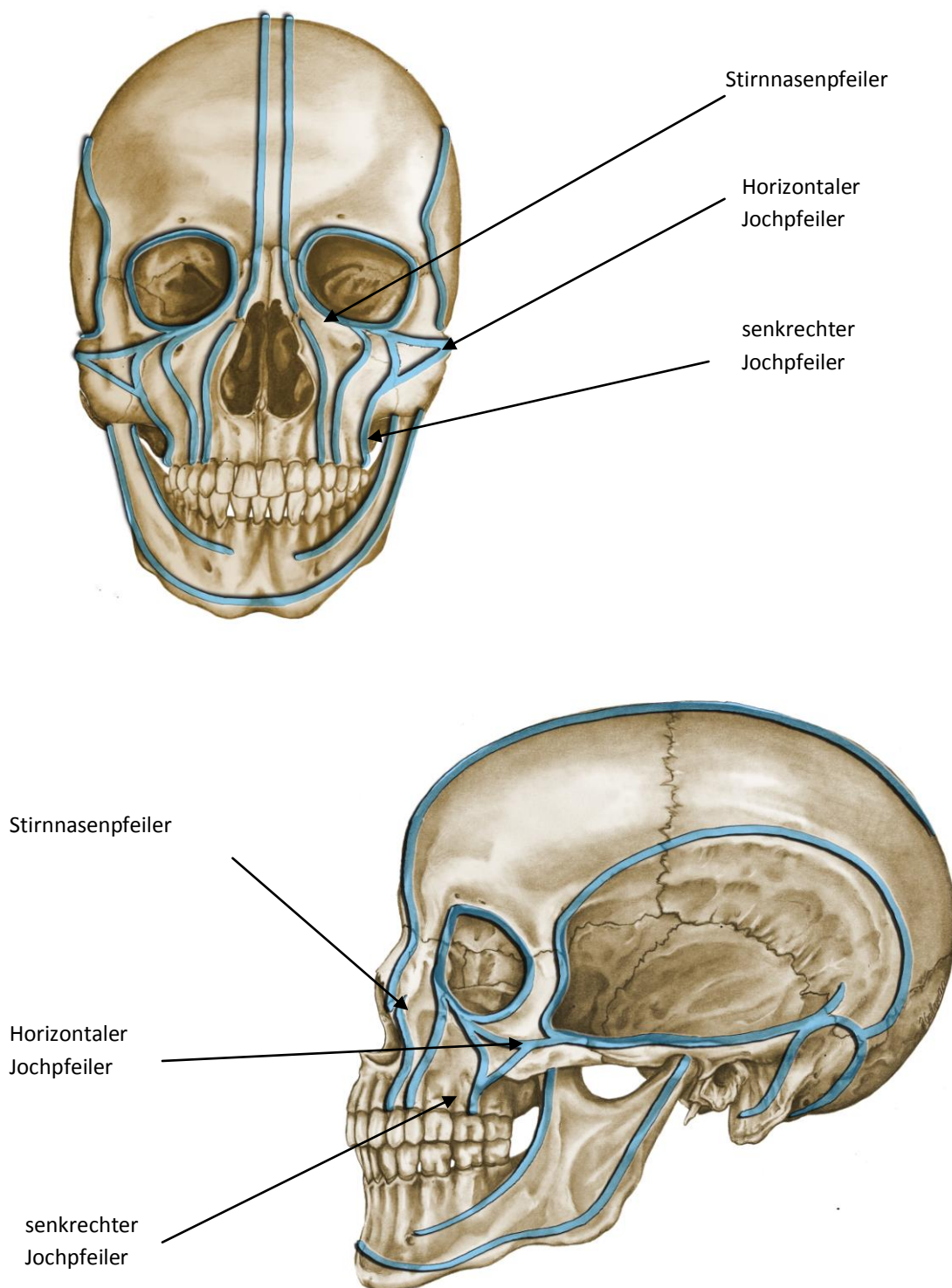


Abb. 2a und b, Hauptkraftlinien im Bereich des Gesichtsschädels

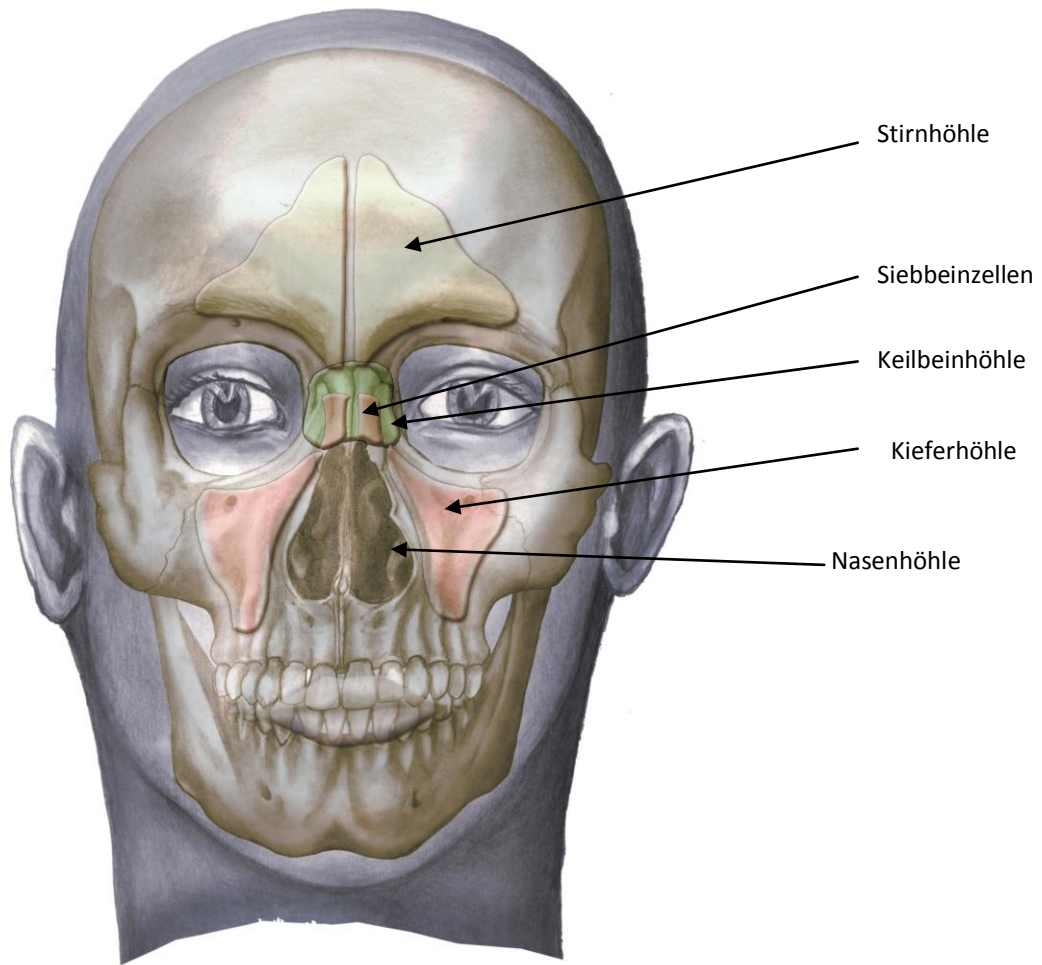


Abb. 3 Nasennebenhöhlen

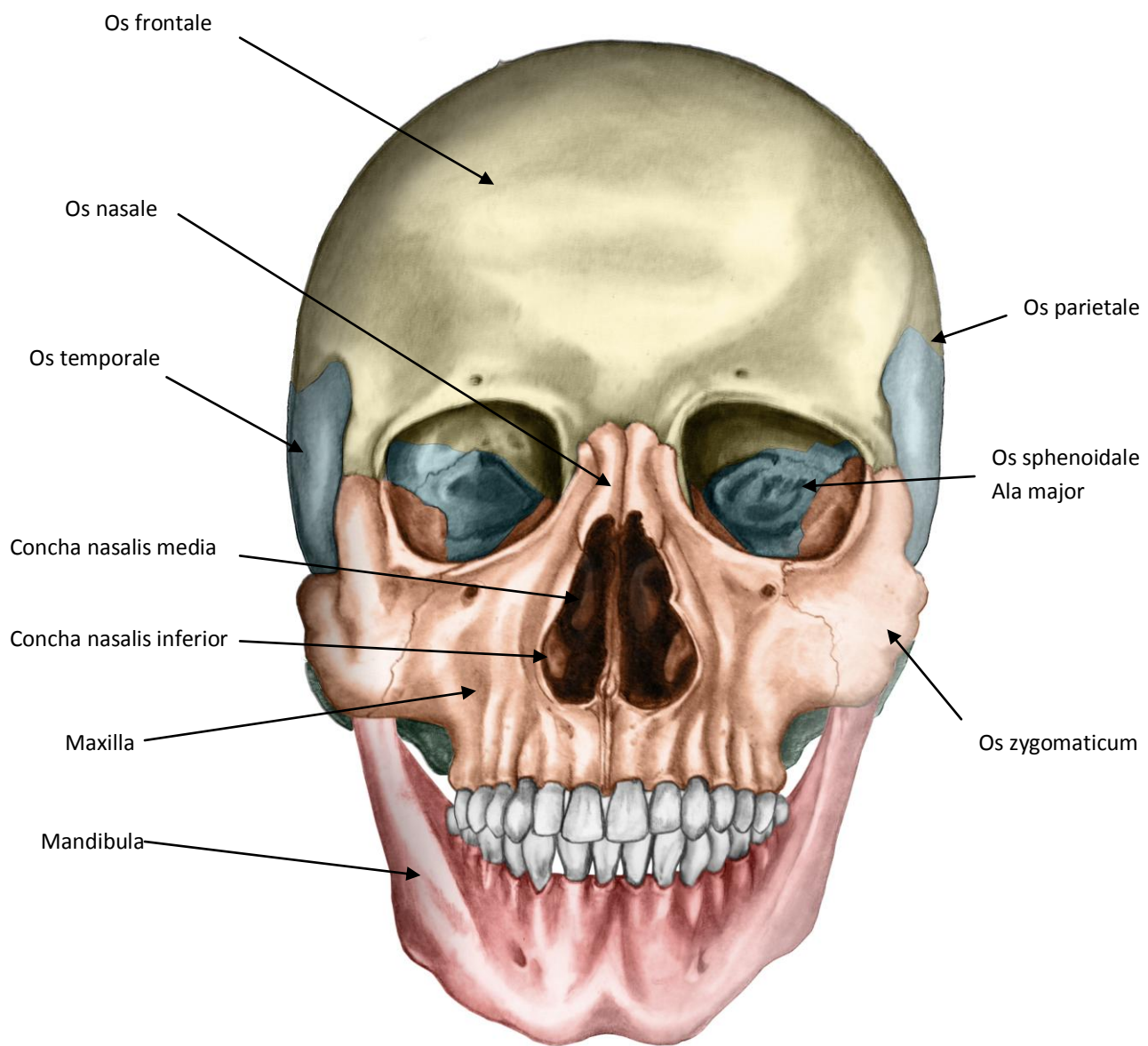


Abb. 4 Schädelknochen von frontal

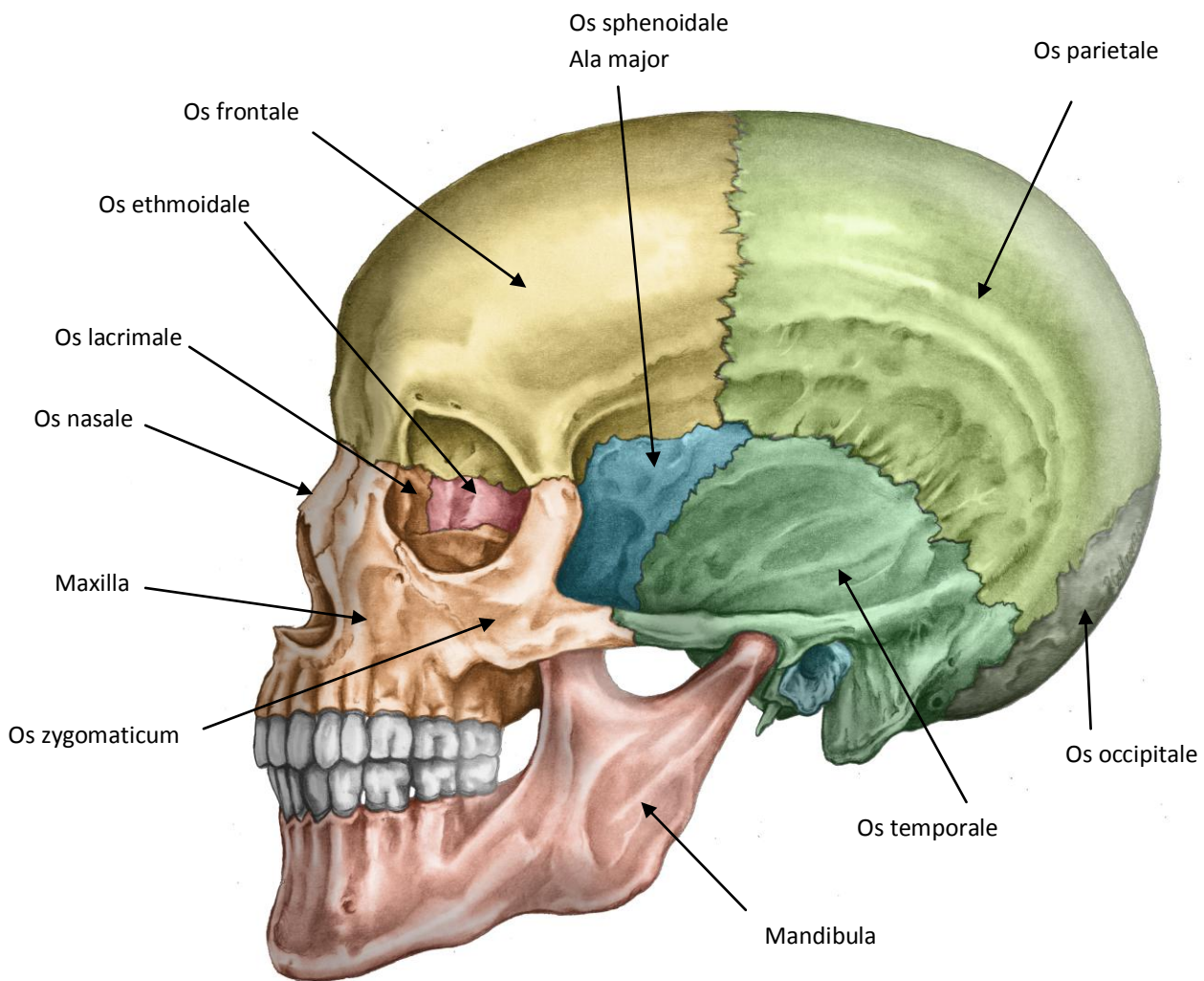


Abb. 5 Schädelknochen von lateral

Neben seiner Funktion als Stützpfeiler in der Rahmenkonstruktion trägt das Jochbein substantiell zum äusseren Erscheinungsbild einer Person bei, indem es Breite, Höhe und Projektion des Gesichts definiert (Jank et al. 2003). Die Wangenprominenz ist prägender Bestandteil der Gesichtsform. Hohe Wangenknochen werden heutzutage gemeinhin als attraktiv empfunden und entsprechend bei mangelnder Ausprägung zuweilen im Rahmen ästhetischer Eingriffe durch Silikone (Binder 1989), Eigenfett (Cortese et al. 2000), Calciumhydroxid (Moers-Carpi et al. 2012), Knochenimplantate (Layoun et al. 2003) oder andere Materialien und Methoden korrigiert. Eine andere ästhetische Behandlung hat zum Ziel, eingefallene Augen hervorzuheben (Terino und Edwards 2008).

Die vier Fortsätze des Jochbeins werden nach dem Knochen, mit welchem sie in Verbindung stehen, als Processus maxillaris, frontalis, temporalis und sphenoidalis benannt. Analog heißen die Verbindungsstellen Sutura zygomaticomaxillaris, frontozygomatica, temporozygomatica und sphenozygomatica (Schwenzer et al. 2002).

Die Orbita wird ebenfalls massgebend durch das Jochbein geprägt. Der laterale Anteil des Infraorbitalrandes wird durch den oberen Anteil des Processus maxillaris gebildet. Gemeinsam mit der Maxilla stellt das Jochbein ebenso den Orbitaboden. Die seitlichen Anteile der Orbita werden einerseits durch den Processus frontalis (lateraler Orbitarand und vordere Seitenwand der Orbita), andererseits durch das OS sphenoidale (hintere Seitenwand der Orbita) geformt. Folglich steht das Jochbein in engem Kontakt zum Orbitainhalt (Bulbus, Augennerven, und –muskulatur, Orbitafettkörper) und auch zum Lidapparat, denn das Ligamentum palpebrale laterale (laterales Lidbändchen) setzt unterhalb der Sutura zygomaticofrontalis an (Schünke et al. 2005-2006).

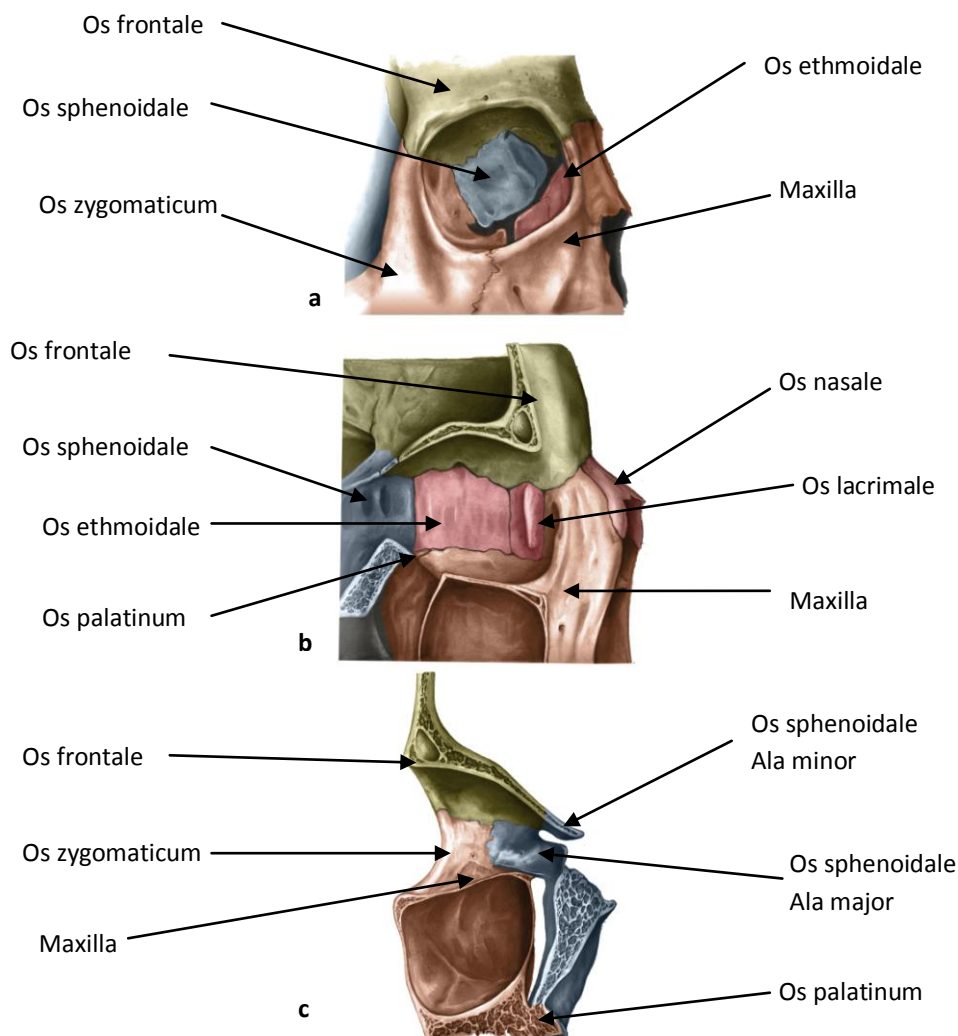


Abb. 6a und b und c, Knochen der rechten Augenhöhle

Gemeinsam mit dem Schläfenbein bildet der Processus temporalis den Jochbogen. Am Jochbein haben Musculus masseter und Musculus temporalis ihren Ursprung und die Musculi zygomaticii setzen hier an, was die Beziehung des Kauapparates zum Jochbein verdeutlicht (Dauber et al. 2005; Barry et al. 2007). Neben den Kaumuskelaansätzen rotiert bei Unterkieferbewegungen auch der Processus coronoideus der Mandibula in den Raum zwischen Jochbogen und Jochbeinkörper, die Fossa temporalis (Huffman 1952).

Der Nervus infraorbitalis mit seinen Ästen ist für die sensible Versorgung des unteren Augenlides, der Nase, der Oberlippe und für Kieferhöhlenschleimhaut, obere Zähne und bukkale Gingiva des Oberkiefers zuständig. Dieser Nerv verläuft im Canalis infraorbitalis und tritt am gleichnamigen Foramen in der vorderen Kieferhöhlenvorderwand aus und ist somit sehr nahe dem Jochbein gelegen (Dauber et al. 2005).

Ursache der Jochbeinfraktur

Das reflektorische Abdrehen des Kopfes bei frontaler Gefahr und die exponierte Lage des Jochbeins führen dazu, dass Frakturen dieses Knochens sehr häufig sind. Nach dem Nasenskelett, ist das Jochbein der zweithäufigste Knochen im Mittelgesicht, welcher frakturiert (Tadj und Kimble 2003). Bis zu 45% aller Mittelgesichtsfrakturen sind Jochbein- und Jochbogenfrakturen (Brasileiro und Passeri 2006). Vor allem bei Verkehrsunfällen, Rohheitsdelikten, Sportverletzungen und Stürzen ist das Os zygomaticum beteiligt (Schwenzer et al. 2002).

Das genaue Frakturmuster ist abhängig von Richtung und Grösse der einwirkenden Kraft. Dabei bricht das Jochbein zunächst an seinen Schwachstellen oder in der Nähe dieser (Olate et al. 2010). Die Suturenfrakturen gehören mit den Jochbogenimpressionen zu den eher einfacheren Infraktionen. Bei grösserer Gewalteinwirkung indes kommt es zu starken Dislokationen und Trümmerfrakturen des Jochbeinkörpers, als auch zu Frakturen der umliegenden Knochen wie Maxilla, Sphenoid, Orbita und Nasenbein (Huffman 1952; Ugboke et al. 2005; Gandi et al. 2012; Baxter 1941).

Terminologie der Fraktur

Die Terminologie der Frakturmuster ist in der Literatur unterschiedlich und teils sehr verwirrend beschrieben. Während es die Einen ein Tripod nennen, sehen andere AutorInnen das Jochbein als Quadripod.

Rohrich und Watumull (1995) vertreten das Prinzip der 3-Pfeiler bei Mittelgesichtsfrakturen. Der mediale oder nasomaxilläre Pfeiler reicht vom vorderen Anteil der Maxilla nach frontal kranial. Der zweite ist der pterygomaxilläre oder posteriore Pfeiler, welcher den hinteren Anteil der Maxilla zusammen mit dem Os sphenoidale verbindet. Der dritte ist der laterale oder zygomaticomaxilläre Pfeiler. Dieser ist wichtig, da er die laterale Maxilla mit dem Processus zygomaticus des Os temporale verbindet. Diese drei Pfeiler geben dem Jochbein

eine interne Stärke, durch welche Schläge gegen die Wange häufig in Frakturen des Jochbeinkomplexes an den Suturen, selten am Jochbeinknochen selber resultieren. Jansma et al. (1997) vertreten auch die These der Tripodfraktur, welche aus a) Jochbogenfraktur, b) Fraktur der lateralen Orbitawand und c) Fraktur des Orbitabodens besteht. Bei einer Tripodfraktur sind die drei stärksten Pfeilerfrakturen betroffen: Processus frontalis, Processus temporalis und Processus maxillaris, wobei die Verbindung zum Keilbein zusammen mit dem letzteren als eine Einheit gesehen wird (Bosniak und Tizes 1987)

Eine andere Sichtweise zur Jochbeinfraktur vertreten Obuekwe et al. (2005). Sie beschreiben vier skelettale Verbindungen: 1. Sutura sphenozygomatice, 2. Infraorbitalrand und Orbitaboden, 3. Sutura frontozygomatice und 4. Sutura zygomaticomaxillaris. Bei Bruch aller genannten Verbindungsstellen wird diese als Quadripodfraktur bezeichnet (Gomes et al. 2006; Gandhi et al. 2012; Pau et al. 2010).

Chang et al. (2005) bezeichnet den Begriff Tripodfraktur als nicht richtig, weil das Jochbein fünf Verbindungsstellen aufweist die vom Nachbarknochen gesprengt werden können. 1. Sutura frontozygomatice, 2. Infraorbitalrand, 3. Sutura zygomaticomaxillaris, 4. Jochbogen und 5. Sutura sphenozygomatice.

Diagnostik

Symptome

Bei einer Jochbeinfraktur mit Dislokation kommt es zu einer Konturabweichung im Gesicht welche durch die Weichteilschwellung initial (über-)kompensiert werden kann. Durch Palpation lassen sich regelmässig Stufen am lateralen und unteren Orbitalrand, dem Jochbogen sowie intraoral an der Wangenleiste ertasten (Strong und Sykes 1998; Schroeder und Albanese 1990; Schwenzer et al. 2002).

Da sich die Bruchfragmente sehr oft verkeilen ist eine abnorme Beweglichkeit für das Jochbein nicht typisch. Schwellungen und Hämatome lassen sich im umliegenden Weichgewebe wie dem Oberlid, Unterlid, Wange und Auge feststellen. Dies kann zu Hyposphagma, Monokelhämatom oder vorübergehend zum Exophthalmus führen (Schwenzer et al. 2002).

Die Verlagerung des Jochbeins kann auch eine Verlagerung des Orbitabodens, bzw. der seitlichen Orbitawand nach sich ziehen, was zu einer Positionsänderung des Augapfels führt. Folge davon könnten ein Enophthalmus, sowie Doppelbilder bzw. Sehstörungen durch Läsionen an Augennerv oder Affektionen der äusseren Augenmuskulatur sein. Durch das Anliegen des lateralen Lidbändchens unterhalb der Sutura frontozygomatice kommt es bei Dislokation des Jochbeins auch hier zu Veränderungen, welche in einer Schrägstellung der Lidachse, Verengung bzw. Erweiterung der Lidspaltenbreite oder einem Herabhängen des Augenlides (Pseudoptosis) resultieren. Letzteres ist durch die Befestigung der Sehne des Musculus levator palpebrae superior zum lateralen Orbitalrand bedingt (Schwenzer et al.

2002; Schroeder und Albanese 1990). Eine ophthalmologische Konsultation sollte bei akuten Fällen wie Sehverschlechterung, Abnormitäten des Sehnervs, subkonjunktivale Einblutung, eindeutige Verletzung des Augapfels oder der Kornea dringend durchgeführt werden (Ellstrom und Evans, Gregory R D 2013). Unbedingt erforderlich ist die frühzeitige Diagnose eines retrobulbären Hämatoms, welches zu einem druckbedingten Visusverlust (Amourosis) des betroffenen Auges führen kann und dementsprechend frühzeitig behandelt werden muss.

Sensibilitätsstörungen im Versorgungsgebiet des Nervus infraorbitalis können bei Frakturen des zygomaticoorbitalen Komplexes dann auftreten, wenn der Nerv direkt oder indirekt geschädigt wird. Die Traumatisierung des Nervus infraorbitalis kommt sehr häufig bei Jochbeinfrakturen (58-94%) vor, weil die Frakturlinie in 95% durch das Foramen infraorbitale oder den Canalis infraorbitalis geht (Schwenzer et al. 2002; Kovacs und Ghahremani 2001; Vriens et al. 1998).

Selten auftretende motorische Störungen der Gesichtsmuskulatur sind zumeist schwellungsbedingt und nur selten Folge einer Verletzung des Nervus facialis. Beschwerden und Einschränkungen der Kieferbewegung entstehen bei gelenknahen Frakturen oder durch Verletzung des Musculus masseter bzw. temporalis. Bei grösseren Dislokationen kann die Mandibula in ihrer Motilität eingeschränkt werden, falls der Processus coronoideus auf Hindernisse wie Frakturfragmente trifft (Schwenzer et al. 2002) oder selbige die Kaumuskulatur affektieren.

Im Falle von Verletzungen der Kieferhöhle und deren Schleimhaut bildet sich ein Hämatosinus, welcher durch das natürliche Ostium in die Nase abfließt und somit zum klinischen Bild der Epistaxis führen kann. Über die traumatisierten Nasennebenhöhlen kann auch Luft ins Weichgewebe strömen und ein Hautemphysem verursachen (Huffman 1952; Schwenzer et al. 2002).

Bildgebende Diagnostik (Schwenzer et al. 2002)

Zur Frakturdarstellung des Jochbeins sind mindestens zwei konventionelle Röntgenaufnahmen notwendig, welche in einer axialen und einer halbaxialen Bildgebung durchgeführt werden sollen.

Mit der Nasennebenhöhlenaufnahme (Synonyme: kranial-exzentrische, Oberkiefer halbaxiale oder okzipitodentale Schädelaufnahme, Water's View) lassen sich Jochbein, knöcherne Orbita, Kieferhöhle und Nase darstellen. Die Projektion erfolgt in kranial-exzentrischer posterior-anteriore Richtung. Frakturspalten und Dislokationen in transversaler und vertikaler Richtung am Infraorbitalrand, am lateralen Orbitalrand, an der Crista zygomaticoalveolaris als auch am Jochbogen können identifiziert werden. Bei Einblutung der Kieferhöhle ist eine Verschattung im Sinus maxillaris als sekundäres Frakturzeichen sichtbar. Mangelhaft ist jedoch die Aussagekraft für Orbitabodenfrakturen, da sich diese nicht immer darstellen lassen. Der sogenannten "hängende Tropfen" ist ein

unsicheres sekundäres Frakturzeichen und gibt zudem keinen Hinweis auf die Details einer allfälligen Orbitabodenfraktur (Ausdehnung, Dislokation, Muskeleinklemmungen)

Die Henkeltopfaufnahme (submentovertikale oder axiale Schädelaufnahme) dient zur Darstellung der sagittalen Verlagerungen des Jochbeins und vor allem der Dislokation des Jochbogens.

Die vielen Überlagerungen diverser Strukturen des Gesichts- und Hirnschädels sind ein Nachteil der konventionellen Radiologie, so dass heute vermehrt für Detailinformationen und Therapieplanung auf das CT ausgewichen und die klassische Röntgenaufnahme lediglich zur schnellen Orientierung herbeigezogen wird.

Die Computertomographie gehört heute zum Standard, denn mit ihr sind Knochenstrukturen besser zu beurteilen, Weichgewebsdefekte werden abgebildet und eine 3D-Oberflächen-Rekonstruktion ist möglich. Ferner können Frakturen des Orbitabodens nachgewiesen werden (Ohkawa et al. 1997; Ellstrom und Evans, Gregory R D 2013; Schwenzer et al. 2002).

Durch die intraoperative CT-Bildgebung können v.a. bei wenig invasiver chirurgischer Vorgehensweise die reponierten Knochenfragmente überprüft werden. Ausserdem lassen sich durch CT Diagnostik, Planung und intraoperative Navigation komplizierter maxillofaziale Frakturen präziser rekonstruieren (Ellstrom und Evans, Gregory R D 2013).

Therapie

Ein frakturiertes Jochbein, welches nicht disloziert und stabil ist, muss weder reponiert noch fixiert werden, da die Faszienspannung des Musculus temporalis und der Kontakt zu den benachbarten Knochen genügend Halt und Schutz bietet (Schmoker et al. 1975). Die Patienten sind während einiger Wochen in ärztlicher Kontrolle, ernähren sich von weicher Kost, sind nur leicht körperlich aktiv und schützen ihre verletzte Wangenprominenz (Ellstrom und Evans, Gregory R D 2013).

Die Frakturversorgung des dislozierten Jochbeins hingegen hat zum Ziel, die Konturen des Gesichts wiederherzustellen und funktionelle Störungen zu beseitigen (Olate et al. 2010). Die Operation kann sowohl geschlossen als auch offen vorgenommen werden und ist im Detail von Dislokationsgrad und Frakturverlauf abhängig. Die Therapie wird im Regelfall gleichentags bzw. drei bis fünf Tage nach Abschwellung der Weichgewebe durchgeführt (Schwenzer et al. 2002). Eine verspätete Behandlung - nach Fibrosierung des traumatischen Gewebes - erschwert die Behandlung und kann zusätzliche Osteotomien erfordern und mit höherer Wahrscheinlichkeit zu einem nicht ausreichend zufriedenstellenden Ergebnis führen. Es gibt hierbei verschiedene Gründe für eine nicht rechtzeitig durchgeführte Reposition: Fehldiagnosen, Versorgung primär lebensbedrohlicher Verletzungen, oder die Therapienotwendigkeit wurde von Seiten der Patienten nicht erkannt (Carr und Mathog 1997).

Die Behandlungsmöglichkeiten von Jochbeinfrakturen bleiben weiterhin eine Herausforderung und Kontroversen bestehen immer noch. Neue Technologien und Zugangswege könnten schlussendlich zu präziserer Korrektur von Frakturen führen. Die Chirurgin oder der Chirurg muss die verschiedenen Möglichkeiten und Strategien exakt abwägen, um dem Patienten die beste Therapie anzubieten, wobei eine korrekte Reposition mit starrer Fixierung mit minimalen iatrogenen Risiken angestrebt wird (Ellstrom und Evans, Gregory R D 2013).

Geschlossene (perkutane) Reposition

Bei reinen Jochbogenfrakturen oder minim dislozierten Knochenfragmenten des Jochbeins kann mittels Einzinkerhakenzug reponiert werden. Hierzu ist circa 4cm unterhalb des lateralen Augenwinkels eine kleine Stichinzision notwendig, damit der Einzinkerhaken unter den frakturierten eingesunkenen Jochbeinkörper eingeführt und unter digitaler Kontrolle durch Zug reponiert werden kann (Schwenzer et al. 2002). Eine Stichinzision kann aber auch intraoral oder gerade unterhalb des Jochbogens vorgenommen werden (Ellstrom und Evans, Gregory R D 2013)

Zur perkutanen Reposition zählt auch die Methode nach Gillies, welche sich vor allem für nicht zertrümmerte, medial dislozierte Jochbogenfrakturen als gute Behandlungsmethode erwiesen hat. Hierbei wird im behaarten Anteil der Schläfe inzidiert und ein breitflächiges Elevatorium zwischen die Fascia temporalis und den Musculus temporalis auf die Innenseite des Jochbogens eingeführt. Somit können die fragmentierten Knochenanteile angehoben und durch die Kräfte der umgebenden Muskeln und Faszien geschient werden (Bosniak und Tizes 1987; Schwenzer et al. 2002; Zingg et al. 1992).

Falls sich die knöcherne Verzahnung an den Bruchstellen als ungenügend stabil erweist, muss offen vorgegangen werden. Aus diesem Grund ist die geschlossene Vorgehensweise kontrovers diskutiert: sie gibt keine direkte Sicht auf die reponierten Knochenfragmente. Verbesserte bildgebende Verfahren jedoch könnten in Zukunft die geschlossene Therapievariante fördern, da sie eine direkte, intraoperative Kontrolle der Frakturversorgung erlauben (Ellstrom und Evans, Gregory R D 2013; Hopper et al. 2006)

Offene Reposition

Mit einer offenen Reposition ist die Operation unter Sicht der Frakturstellen gemeint. Diese kommt bei ophthalmologischen Symptomen (Augenmotilitätsstörung, Doppelbilder) und Beteiligung von mehreren Frakturstellen, wie z.B. am Orbitaboden, der Kieferhöhlenvorderwand, als auch bei Trümmerfrakturen zur Anwendung. Verspätet diagnostizierte, alte Jochbeinfrakturen werden ebenso offen behandelt (Schwenzer et al. 2002).

Zugänge

Welche Zugangsart gewählt wird ist vom Bruchfragment abhängig, welches dargestellt und reponiert werden soll. Ein guter Zugang bietet eine ausreichende Übersicht über das

Operationsfeld, ermöglicht eine Repositionskontrolle und führt zu keinen auffallenden Narben, Spätfolgen oder Schädigungen an Gesichtsstrukturen, wie Muskeln, Nerven und Blutgefäßen (Zhang et al. 2011). Die Selektion des chirurgischen Zugangsweges ist weiter relevant, da diese die Reposition und Fixierung der Fragmente, die Operationsdauer und die Hospitalisationszeit beeinflusst (Abubaker et al. 1990)

Der seitliche Orbitalrand kann durch einen Augenbrauenschnitt nahe am Oberrand des lateralen Teils der Augenbraue inspiziert werden. Die Inzision wird durch die Haut parallel zu den Haaren geführt, wobei der Musculus orbicularis oculi gespalten wird (Ellstrom und Evans, Gregory R D 2013). Kim et al. (2011) empfehlen diesen Zugang nicht, da er zu signifikant mehr Narbenbildung und Alopezie führt.

Der transkonjunktivale Zugang im oberen Lid ohne laterale Kanthotomie bietet Sicht auf die laterale Orbita und die Sutura frontozygomata ohne eine sichtbare Narbe zu verursachen (Langsdon et al. 2010).

Auch mit der oberen Blepharoplastik (Oberlidschnitt), welche in der supratarsalen Falte verläuft, bekommt man Einsicht zur Sutura frontozygomata (Ellstrom und Evans, Gregory R D 2013).

Verschiedene Zugänge sind für die Region des Infraorbitalrandes und des Orbitabodens möglich: der Transkonjunktivalschnitt und die drei transkutanen Zugangswege, also Infraorbital-, Subziliar- und Subtarsalschnitt.

Der subziliare Schnitt folgt einer Hautfalte ca. 2mm unterhalb der Lidkante und durchtrennt den Musculus orbicularis oculi parallel zum Faserverlauf. Hierbei wird eine sehr gute Übersicht ermöglicht. Mögliche Nachteile sind Ektropien oder eine ersichtliche Sklera unterhalb der Pupille (Ellstrom und Evans, Gregory R D 2013; Werther 1998).

Die subtarsale (oder auch konjunktivale)Inzision, welche über die Lidspalte am Lidwinkel nach aussen geführt wird, liegt tiefer als die subziliare, also etwa 5-7mm von der Lidkante entfernt. Auch diese Schnittführung durchtrennt den Musculus orbicularis oculi und bietet eine sehr gute Übersicht der dargestellten Strukturen (Werther 1998; Ellstrom und Evans, Gregory R D 2013)

Beim Infraorbitalschnitt liegt die Inzision in der Unterlidfalte zwischen Lidhaut und Augenhaut und fällt dann nach lateral schräg ab. Auch hier werden Haut und Muskeln durchtrennt. Diese Vorgehensweise birgt weniger Nebenwirkungen und ist ein schneller Zugang mit sehr guter Übersicht. Leider hinterlässt er eine sichtbare Narbe und ist deshalb nicht stärker empfohlen (Werther 1998; Fleiner et al. 1991).

Obwohl es auf den ersten Blick scheint als würden sich die drei Inzisionen nur in der Entfernung der Schnittführung von der Lidkante unterscheiden, so beeinflusst die anatomische Region und die Lage der Inzision doch das ästhetische Resultat (Subramanian et al. 2009).

Um bessere ästhetische Ergebnisse ohne postoperative Nebenwirkungen zu erzielen, sollte der transkonjunktivalen Schnittführung der Vorzug gegeben werden. Hierbei wird das Lid nach aussen gestülpt und eine Inzision in die Konjunktiva unterhalb des Lidknorpels gemacht. Falls notwendig kann diese Inzision durch eine laterale Kanthotomie erweitert werden. Dabei wird der Lidwinkel aufgeschnitten und somit erhält man bessere Übersicht zum lateralen Augenrand. Nach medial erweitert (medial transkonjunktival oder transkarunkuläre Inzision) wird mehr Übersicht zum medialen Augenrand gewonnen. Grundsätzlich problematisch ist jedoch beim transkonjunktivalen Schnitt, dass dieser eine geringere Übersicht bietet und das Anbringen von Osteosynthesematerial erschwert ist (Ernst et al. 2004; Mast et al. 2012).

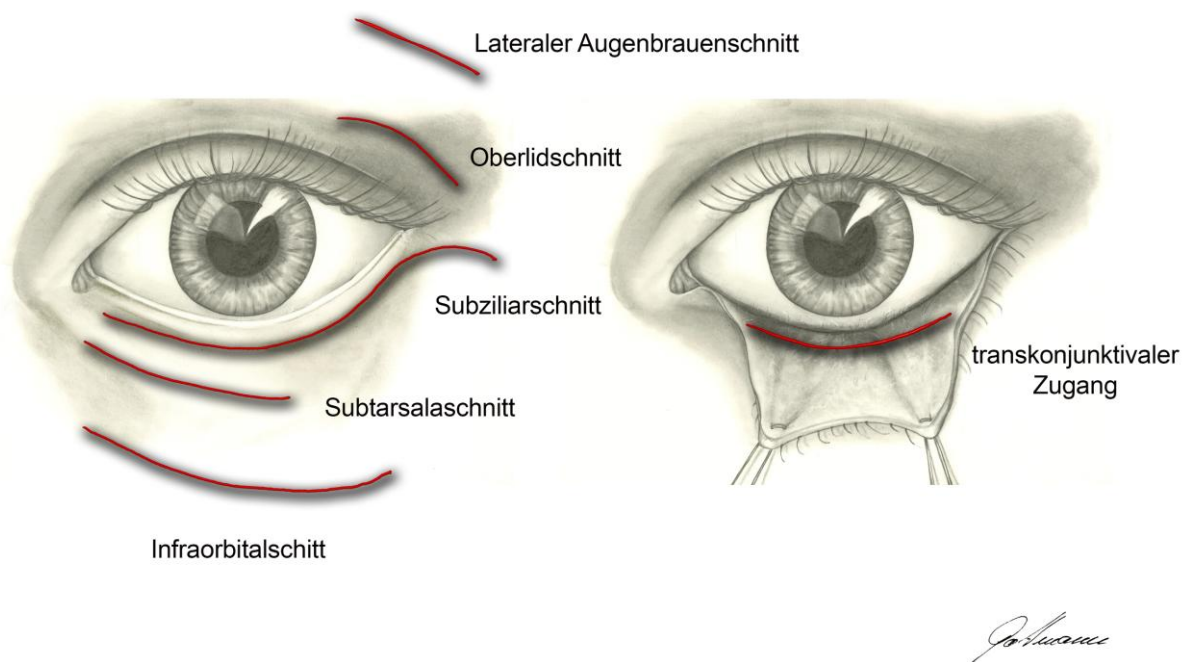


Abb. 7 klassische Zugänge für die offene Versorgung von Jochbeinfrakturen

Durch einen enoralen Schnitt im Oberkiefer vestibulum von 2-3cm Länge erhält man Sicht auf die Crista zygomaticoalveolaris, paranasale Strukturen, Infraorbitalrand, Jochbeinkörper und proximalen Anteil des Jochbogens sowie Kieferhöhlenvorderwand. Der Orbitaboden kann nicht inspiziert werden, ausser die faciale Kieferhöhlenwand ist stark frakturiert oder entfernt worden. Dann lässt sich der Orbitaboden von kaudal beurteilen (Ellstrom und Evans, Gregory R D 2013; Courtney 1999).

Bei komplexen Jochbeinfrakturen oder lateral verlagerten, zertrümmerten Jochbögen kann der koronare Hautschnitt (Bügelschnitt) erforderlich werden. Dies, um Übersicht und

Reposition zu ermöglichen (Kelley et al. 2007; Evans, Brogan G A und Evans, Gregory R D 2008). Er liefert zudem Sicht auf den Stirnbereich, die mediale, obere und laterale Orbitawand. Von der Helix über den Scheitel bis zur Gegenseite wird in einer wellenförmigen Inzision die Schnittführung vorgenommen (Hausamen 2012). Nachteilig sind die Nebenwirkungen dieser Vorgehensweise. Narben werden bei Haarausfall sichtbar, Atrophie des Musculus temporalis und Verletzung des Nervus facialis werden riskiert (Ellstrom und Evans, Gregory R D 2013; Zhang et al. 2006).

Osteosynthese (Schwenzer et al 2002)

Die dargestellten Frakturenenden werden zusammengefügt und mittels Osteosyntheseplatten fixiert, die wiederum eine exakte anatomische und dreidimensionale Rekonstruktion ermöglichen. Als Material empfiehlt sich primär Titan da es biokompatibel ist, keine ferromagnetischen Eigenschaften besitzt und somit keine störenden Effekte in CT oder MRT verursacht.

Die Osteosynthese hat eine funktionsstabile primäre Knochenheilung zum Ziel, d.h. Bewegungen können normal vollzogen werden und der Knochen heilt ohne Kallusbildung. Die Platten garantieren engen Kontakt zu den Frakturenenden, Ruhe zwischen den Fragmenten und somit eine gute Durchblutung. Es werden so viele Platten wie notwendig gesetzt, um eine Redislokation ausschliessen zu können.

Vor Einführung der Miniplattenosteosynthese wurde die Fraktur mit einer Drahtnaht versorgt. Dabei wurden nach Reposition beidseits des Bruchspalts Löcher gebohrt um einen Draht durchführen zu können, welcher dann verdreht und an den Knochen angelegt wurde. Da jedoch diese Methode in funktionell belasteten Gebieten keine Stabilität gewährleistet, wurde sie von der Plattenosteosynthese abgelöst. Im Universitätsspital Zürich wird die Drahtosteosynthese nur selten intraoperativ zur provisorischen Befestigung verwendet.

Es stellt sich die Frage, wieviele Platten für eine Jochbeinfrakturversorgung notwendig sind. Dies ist nicht einfach zu beantworten, wird kontrovers diskutiert und hängt schlussendlich vom Schweregrad der Fraktur ab. Unnötig viele Platten zu setzen resultiert auch in einer zusätzlichen Narbenbildung. Die Versorgung mit Platten ist für jeden Patienten individuell zu bestimmen. Die Platten sind durchschnittlich 1.0 bis 2.0 mm gross. Die Verwendung von grösseren Platten ist aufgrund der Fassbarkeit und sichtbaren Kontur limitiert, speziell in Regionen mit dünner Haut. Bioresorbierbare Materialien bieten eine neue Variante zu bisher verwendeten metallenen Platten. Wegen Mangel an ausreichenden randomisierten klinischen Studien ist die Bewertung der Effektivität von bioresorbierbaren Platten eingeschränkt (Dorri et al. 2009; Ellstrom und Evans, Gregory R D 2013).

Einfache bzw. nicht zertrümmerte Jochbeinfrakturen, die sich ohne Mühe reponieren lassen und nicht allzu stark disloziert sind, lassen sich mit einer Platte am anterioren Pfeiler des Jochbeins (Processus zygomaticomaxillaris) durch einen enoralen Zugang fixieren. Bei ausgeprägten Frakturen ist oft eine Zwei- oder Drei-Punkt-Fixierung notwendig (Zingg et al. 1992; Kim et al. 2011; Hollier et al. 2003). Ghahremani und Kovacs (1999) z.B. empfehlen zur

suffizienten Versorgung einer isolierten Jochbeinfraktur die Reposition und deren Fixation mit einer Miniplatte lateroorbital. Zusätzliche Platten infraorbital oder an der Crista zygomaticoalveolaris sind aus ihrer Sicht nicht erforderlich. Die Revision des Orbitabodens ist nur bei präoperativ bestehender Diplopie zwingend indiziert. Chakranarayan et al. (2009) vertreten eine andere Meinung. Auf der Basis von vorsichtiger und detaillierter präoperativer und postoperativer Beobachtungen, ist für sie die Zwei-Punkt-Fixation als effektiver und starrer eingestuft worden. Sie liefert ästhetisch und funktionell gute Ergebnisse in der Behandlung von Jochbeinfrakturen. Die erzielten Resultate waren bei sämtlichen Patienten zufriedenstellend.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass es insgesamt fünf Stellen zur Reposition des Jochbeins gibt. Das sind: 1. anteriorer Jochbeinpfeiler (Crista zygomaticoalveolaris), 2. laterale Orbitawand, 3. Infraorbitalrand, 4. Jochbogen, 5. Sutura frontozygomatica. Beim Entscheid der vollständigen Darstellung müssen mindestens drei der erwähnten Stellen exponiert werden. Jede anatomische Verbindung kann zudem auch als Fixation verwendet werden. Die stabilsten Fixierungspunkte sind: Sutura frontozygomatica, Crista zygomaticoalveolaris, Jochbogen und Infraorbitalrand (Manson 1996).

Nachdem das Jochbein gefestigt ist, sollte der Orbitaboden beurteilt werden. Nach der Reposition kann eine zuvor unerkannte Fraktur des Orbitabodens ersichtlich werden (Ellstrom und Evans, Gregory R D 2013). Frakturen, die grösser als 1cm^2 sind, Beweglichkeit oder Enophthalmus aufweisen müssen versorgt werden (Burnstine 2003; Kirby et al. 2011).

Osteosynthesematerialentfernung

Platten aus Reintitan sind biokompatibel und müssen nach der Knochenheilung (i.d.R. circa 8-12 Wochen) nicht entfernt werden. Im Gegensatz dazu muss Osteosynthesematerial aus Stahl, das nicht knöchern integriert, entfernt werden. Platten aus Titan werden im Falle von Platten- und Schraubenlockerung, Missempfindungen, Schmerzen, Infektionen oder auf Patientenwunsch entfernt (Schwenzer et al. 2002). In 10-33% wurde über die Entfernung berichtet (Bhatt et al. 2005; Nagase et al. 2005).

Komplikationen nach Frakturversorgung

Die Spätfolgen von Jochbeinfrakturen sind im Wesentlichen abhängig von der Schwere einer Verletzung (Hennig 2002). Weiter beeinflussen Art und Zeitpunkt der Behandlung sowie die jeweilige Anamnese des Patienten die Ergebnisse.

Bei komplexen Jochbeinfrakturen verlaufen die Frakturlinien zu 95% durch den Canalis und das Foramen infraorbitale. Dies äussert sich in Traumatisierung des Nervus infraorbitalis, was wiederum in Hyp-, Par- und Anästhesien resultiert (Vriens et al. 1998). Eine Parästhesie wird in 24- 96 % beobachtet, welche sich aber bei den meisten Patienten nach einem bis sechs Monaten legt. Bei schweren Traumen wurde die Regeneration des Nerven jedoch nur in 34.6% der Patienten in einer 12-monatigen Studie gezeigt (Vriens und Moos 1995;

Sakavicius et al. 2008). Eine mikrochirurgische Anastomose des Nervus infraorbitalis kann die persistierende Neurosensibilitätsstörung verbessern (Bagheri et al. 2009).

Zuweilen werden Unter- oder Überprojektionen des Jochbeins beobachtet, was sich in Gesichtasymmetrien manifestiert die unter Umständen korrigiert werden müssen (Zingg et al. 1991; Strong und Sykes 1998).

Nach lateralen Mittelgesichtsverletzungen können Patienten unter einem eingeschränkten Gesichtsfeld sowie Doppelbildern leiden. Diese ophthalmologischen Probleme gehen oft mit Lidverlagerungen, Bulbusfehlstellungen und –motilitätsstörungen einher (Strong und Sykes 1998; Zingg et al. 1992; Ellstrom und Evans, Gregory R D 2013).

Okklusionsprobleme und Mundöffnungsschwierigkeiten können auch beobachtet werden, wobei hier die Jochbeinfrakturen oft mit Unterkieferfrakturen kombiniert sind (Millesi et al. 1991).

Beobachtet werden auch chronische Sinusitiden, ausgehend von der Begleitverletzung der Kieferhöhle (Zingg et al. 1991). Es kann zudem zu störenden Narben, bedingt durch Schweregrad der Fraktur und gewählter Zugangsart, und subjektiven Schmerzempfindungen kommen (Härtel J 1991).

Patientinnen und Methode

Übersicht

Ziel der Arbeit war es, retrospektiv alle Patienten aus den Jahren 2004 bis 2012 zu erfassen, die auf Grund einer Fraktur des Jochbeinkomplexes im Universitätsspital Zürich an der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie operiert wurden.

Datenerhebung

Die elektronischen Patientenakten der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie (MKG) des Universitätsspitals Zürich sind ab 2004 vorhanden. Wir haben uns dazu entschieden nur diese Daten auszuwerten. Der Einbezug von früheren, nicht-digitalen Akten hätte unverhältnismässig viel Zeit in Anspruch genommen und die Vollständigkeit der Auswertung wäre nicht gewährleistet gewesen. Wir sind der Ansicht, dass innerhalb des untersuchten Zeitraumes eine genügende Anzahl an Patienten operiert wurde, um Daten auch statistisch auswerten zu können. Somit wurde eine Excel-Datei ab dem 01.01.2004 bis Frühjahr 2013 aus den gültigen (=nicht gelöscht/nicht für wissenschaftliche Auswertungen gesperrt) OP-Berichten der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie erstellt und dazu nach folgenden Schlüsselworten innerhalb des Operationsberichtes gefiltert: Jochbein, Jochbogen, Tripod. Ein Bericht wurde als Treffer ausgegeben sofern zumindest einer der Begriffe aufgeführt war. Neben Patientennummer, Fallnummer und Berichterstelldatum war auch der Inhalt des Diagnosefeldes in der Exceltabelle aufgeführt.

Insgesamt ergab die Abfrage 1353 Treffer bzw. Berichte, unter welchen das Jochbein wegen Frakturversorgung, aber auch beispielsweise bei Tumoroperationen erwähnt wurde.

Jeder Bericht der Ergebnistabelle wurde im KISIM (der Software für Patientenführung des Universitätsspitals Zürich) durchgelesen. Es wurden Patientenfälle für die Studie herausfiltriert, welche die Diagnose Jochbein-, Jochbogen- oder Tripodfraktur enthielten und deren Operation die Versorgung dieser Diagnose war.

Ausschlusskriterien waren komplizierte Frakturen, wie Le Fort II und Le Fort III, beidseitige Jochbeinfrakturen, nicht an der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie operierte Patienten, nicht operierte Patienten. 471 Patienten erfüllten diese Kriterien und wurden zur statistischen Auswertung verwendet.

Für die im Rahmen der Arbeit erhobenen Daten von Patienten lag zum gegebenen Zeitpunkt ein Votum der zuständigen Ethikkommission vor.

Ethikkommission: KEK Zürich; Aktenzeichen: 2014-0479

Zusammenstellung der Patientendaten

Die Informationen aus den Berichten der KISIM-Software wurden in einer weiteren Exceltabelle erfasst. Folgende Daten wurden erhoben: Geschlecht, Geburtsdatum, Frakturseite, Unfallhergang, Unfalldatum, Frakturstellen, Operationsdatum, Alter zum Zeitpunkt der OP, Anzahl der Tage vom Unfallzeitpunkt bis zur Therapie, Dauer der Operation und zusätzlich versorgte Frakturstellen an: Oberkiefer, Unterkiefer, Orbita, Nase, Hirnschädel. Bezüglich des Jochbeins wurde registriert, ob eine Jochbeinosteotomie stattfand und welche Zugänge gewählt wurden. Weiterhin wurde die Lage der Miniosteosyntheseplatten sowie Anzahl der eingebrachten Platten pro Operation erfasst und die Art der erstellten bildgebenden Massnahmen vor und nach der Operation dokumentiert.

In der chirurgischen Poliklinik werden Kontrolltermine und Berichte in einer anderen Software (Vitodent) verwaltet. Aus diesen Krankenakten wurden die Daten des ersten sowie letzten Kontrolltermins nach Spitalentlassung und die Ergebnisse dieser Untersuchungen erhoben.

Anschliessend wurde erfasst, ob eine Osteosynthesematerialentfernung (OSME) stattfand, wobei Datum, Zeitdauer ab Frakturversorgung sowie ob dabei andere Strukturen operiert wurden, eruiert wurden.

Es wurde auch beobachtet, ob neben der OSME-Operation weitere Operationen aufgrund von Komplikationen notwendig waren.

Detaillierte Übersicht

Erfasste Frakturstellen:

- Sutura frontozygomatica
- Kieferhöhlenvorderwand
- Nasenpfeiler (Processus nasofrontalis)
- Wangenleiste (Crista zygomaticoalveolaris)
- Orbitaboden
- Infraorbitalrand
- Jochbogen
- mediale Orbitawand
- laterale Kieferhöhlenwand
- Unterkiefer
- Le Fort I
- Nase
- Orbita/Orbitadach
- Zahnverletzung
- Alveolarfortsatz

- Kalotte
- Sinus frontalis
- Schädelbasis
- Gaumen
- Frontobasis
- Os frontale
- Tuber
- Oberkieferfraktur

Zugänge

- Lateroorbital
- Enoral
- diverse Zugänge zum Infraorbitalrand und Orbitaboden
- koronar
- Zugang nach Gillies

Versorgte Frakturstellen:

- Wangenleiste
- Sutura frontozygomatica
- Kieferhöhlenvorderwand
- Nasenpfeiler
- Infraorbital
- Jochbogen
- laterale Kieferhöhlenwand
- Maxilla
- Orbitaboden
- generell am Jochbeinpfeiler/Jochbeinkörper (wo nicht genauer beschrieben)

Erfasste Spätfolgen bei erstmaliger Kontrolluntersuchung nach Spitalentlassung

- Jochbeinproblematik:
Dislokation, Asymmetrie, Eindellung, Prominenz, Stufe, Verlagerung, Überprojektion
- Sehproblematik/ophthalmologische Symptome:
Fehlposition des Auges, Einschränkung des Gesichtsfeldes, Doppelbilder
- Sensibilitätsstörungen des Nervus infraorbitalis
Hypästhesie, Dysästhesie, Parästhesie, Anästhesie
- Okklusionsprobleme: Mundöffnungseinschränkung und Vorkontakt

Erfasste Spätfolgen bei finaler Kontrolluntersuchung nach Spitalentlassung

- Jochbeinproblematik:
Dislokation, Asymmetrie, Eindellung, Prominenz, Stufe, Verlagerung, Überprojektion, Unterprojektion
- Sehproblematik/ophthalmologische Symptome:
Fehlposition des Auges, Einschränkung des Gesichtsfeldes, Doppelbilder
- Sensibilitätsstörungen des Nervus infraorbitalis
Hypästhesie, Dysästhesie, Parästhesie, Anästhesie
- Okklusionsprobleme und Mundöffnungseinschränkung: Vorkontakt
- Asymmetrien:
Gesichtsasymmetrie, geringe Schwellung
- Schwellungen
- Schmerzen im Bereich des Jochbeins

Zusätzliche Operationen zur Osteosynthesematerialentfernung

- Orbita
- Operation an: Nase, Unterkiefer, Kieferhöhle
- Korrektur am Jochbein

Weitere operative Eingriffe, exkl. Operation OSME:

- Orbita
- Operation an: Enophthalmus, Nase, Alveolarkamm, Kieferhöhle
- Korrektur am Jochbein

Auswertung der Daten

Die deskriptive statistische Analyse wurde mit IBM SPSS Statistics 21 durchgeführt. Folgende Tests wurden zur Auswertung verwendet: Der χ^2 wurde für Assoziationen von zwei diskreten Variablen, gefolgt von einem 95% Vertrauensintervall gemäss Wilson (wo nötig) verwendet. Weitere Tests waren: Mann Whitney, Kruskal Wallis, Sperman Korrelation und Logistische Regression. Die Ergebnisse wurden bei einem p-Wert kleiner als 0.05 als statistisch signifikant bewertet. Mehrfache Gruppenvergleiche wurden mit einer Multivariatanalyse ausgewertet.

Bei der statistischen Analyse kam es zu einem gewissen Verlust an Detaildaten, da einige wenige Fälle zu grösseren Gruppen zusammengelegt werden mussten. Insbesondere bei den Nachkontrollen gab es unterschiedliche Aspekte, die zu vereinheitlichen waren. Auch bei den Operationsdaten zur Osteosynthesematerialentfernung sowie Nachkorrekturen mussten Fälle zusammengefasst werden.

Folgende Aspekte wurden bei den Nachkontrollen für die statistische Auswertung nicht berücksichtigt, da es keine genügende Anzahl dieser Fälle gab bzw. diese Arbeit nicht detailliert auf diese Fragestellung ausgerichtet war:

Nahtdehiszenz, freiliegende Platte intraoral, Narbenproblematik, Beschwerden der Kieferhöhle, leichte Einschränkung des Nervus facialis, Lymphödem, Asymmetrie des Unterlids, Atemprobleme, Facialisparesie, Enophthalmus, Exophthalmus, Kopfschmerzen. Diese wurden ausgelassen, da deren Anzahl bei der erstmaligen oder abschliessenden Kontrolle nach Operation immer nur maximal vier Fälle betrug, was statistisch keine belastbare Auswertung zulässt.

Auch bei den folgenden Operationen gab es Gründe, die Fälle nicht in die Statistik mit einzubeziehen:

Zusätzliche Operation bei OSME	Anzahl
Operation an der Nase	6
operative Entfernung der Weisheitszähne	7
Narbenkorrektur	5
Verschluss Mund Antrum Verbindung	1
Korrektur am Jochbein	6
Alveolarkammaufbau	1
Orbitarevision/Orbitabodenrevision	2
Korrektur an der Kieferhöhle	1
Enophthalmuskorrektur	3
Unterlidplastik	1
Korrektur OP der posttraumatischen Retromaxillie	1

Tab. 1 Zusätzliche Operationen bei der OSME

Zusätzliche Operation: Ort	Anzahl
Korrektur am Jochbein	7
Behandlung Entropien	2
Orbitarevision /Orbitabodenrevision	9
Kieferhöhle	2
Jochbein und Orbita	2
Narbenkorrektur	2
OP am Unterkiefer	1
OP an der Nase	2
Korrektur offener Biss (vor Unfall schon vorhanden)	1
Enophthalmuskorrektur	1

Tab. 2 Zusätzliche Operation: Ort

Ergebnisse

Geschlechts- und Altersverteilung

Überblick

Insgesamt wurden in dieser Studie 471 Patientenakten eingeschlossen.

Von den 471 Patienten waren 25.7% (121) weiblich und 74.3% (350) männlich. Dies entspricht einem Verhältnis von 1 zu 2.89.

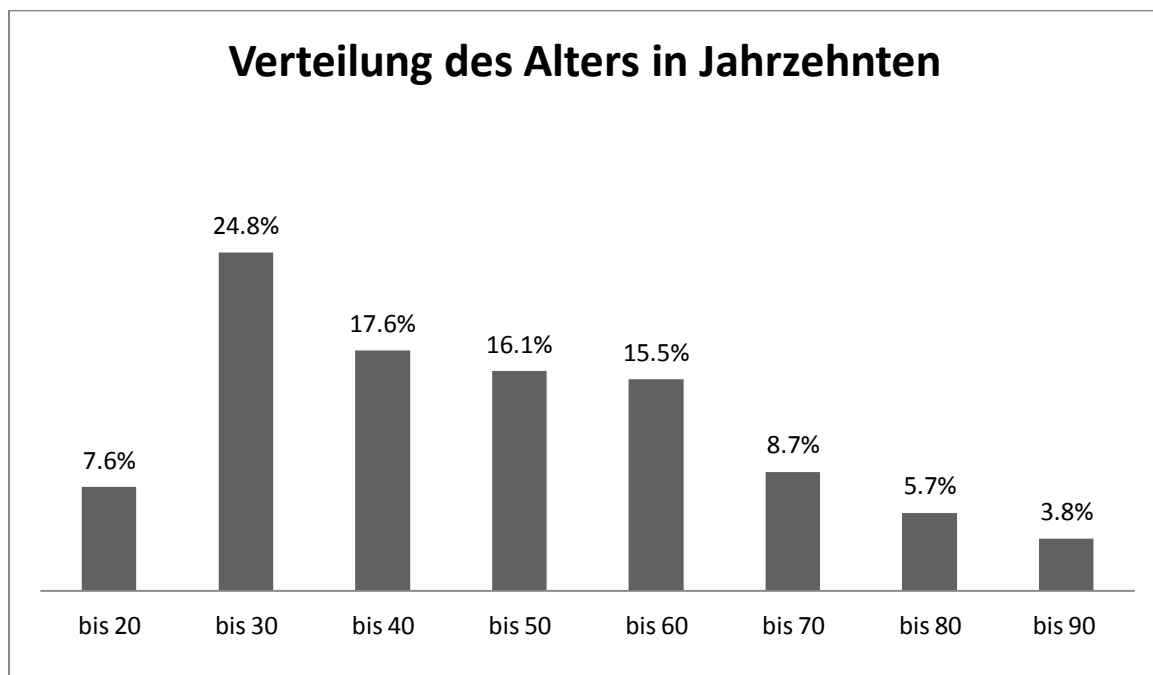
Zum Operationszeitpunkt war der jüngste 12 Jahre, der älteste Patient 88 Jahre alt. Das Durchschnittsalter betrug 42 Jahre, wobei Frauen signifikant älter waren als Männer.

86 Patienten (18.3%) waren zum Zeitpunkt der Operation 60 Jahre und älter.

In 48.8% aller Fälle wurde die rechte Seite, in 51.2% die linke Seite operiert. Es gibt keinen signifikanten Zusammenhang zwischen Unfallhergang und Frakturseite.

Alter zum OP Termin	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median
Alle Patienten	12,3 Jahre	88,6 Jahre	42, 6 Jahre	39,9 Jahre
Männer	14,5 Jahre	85,0Jahre	40,3 Jahre	35,4 Jahre
Frauen	12,3 Jahre	88,6 Jahre	49,5 Jahre	50,3 Jahre

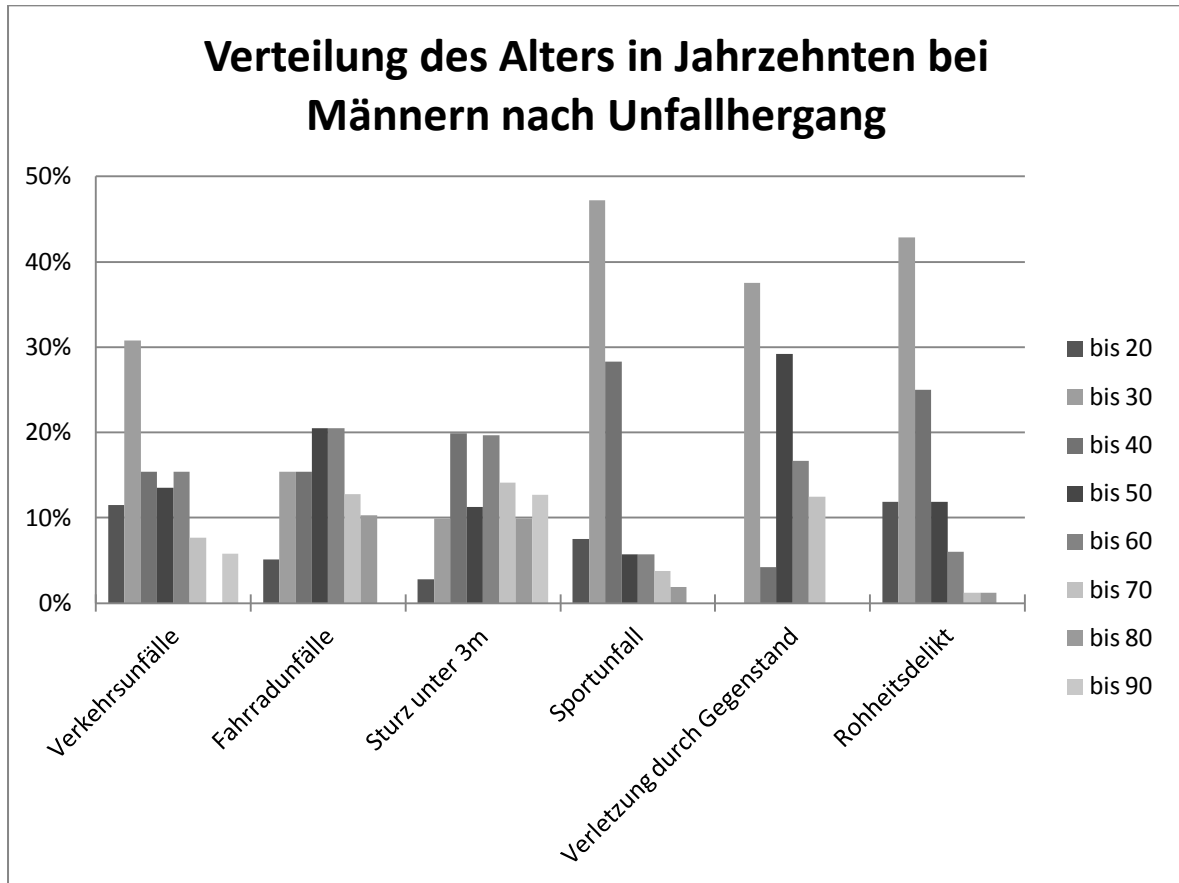
Tab. 3 Alter zum Operationstermin



Diag. 1 Altersverteilung

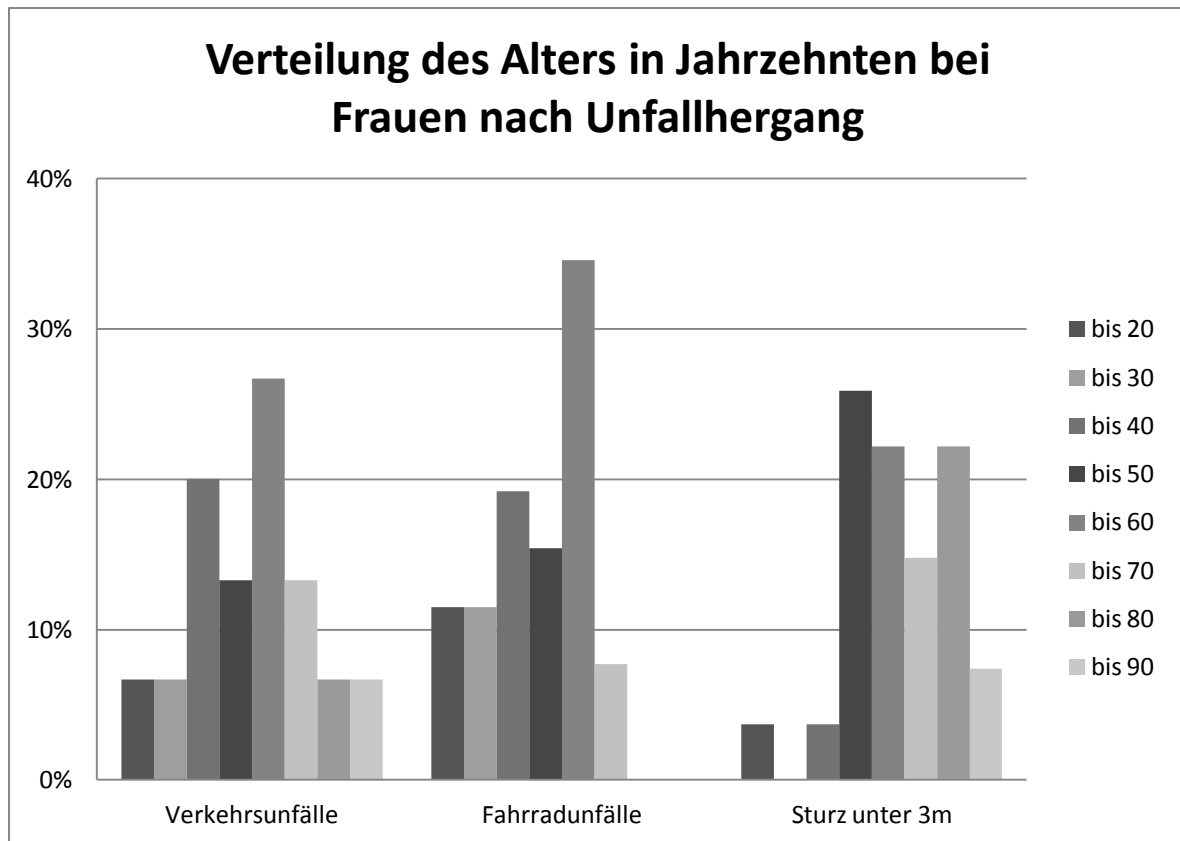
Verteilung nach Jahrzehnten in Abhängigkeit der Unfallursache

Bei Männern und bei Frauen steht die Unfallursache in signifikantem Zusammenhang mit dem Lebensjahrzehnt.



Diag. 2 Verteilung des Alters in Jahrzehnten bei Männern nach Unfallhergang

Im Diagramm 2 sieht man die Verteilung nach Jahrzehnten bei den Männern, wobei nur die zahlenmässig grösseren Unfallursachen betrachtet werden. Dabei ist die Gruppe der 21 bis 30 jährigen bei Verkehrsunfällen, Sportunfällen, Verletzungen durch Gegenstände, und Rohheitsdelikten überdurchschnittliche häufig betroffen. 31 bis 40 jährige sind bei Sportunfällen und Rohheitsdelikten auch relativ häufig betroffen. Dagegen sind 41 bis 50 jährige häufiger bei Verletzungen durch Gegenstände betroffen.



Diag. 3 Verteilung des Alters in Jahrzehnten bei Frauen nach Unfallhergang

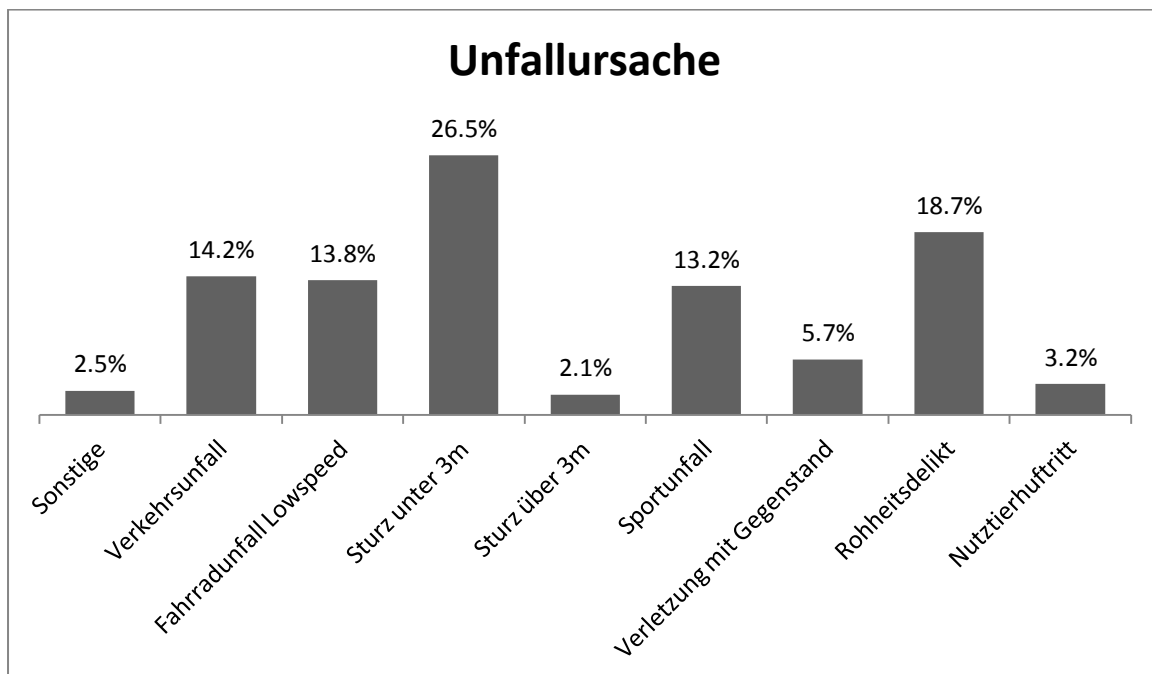
Frauen erleiden eine Jochbeinfraktur mehrheitlich durch Stürze unter 3m, sowie Verkehrs- und Fahrradunfälle. Überdurchschnittlich häufig ist die Gruppe der 51 bis 60 jährigen betroffen. 31 bis 40 Jährige sind vor allem bei Fahrradstürzen und Verkehrsunfällen betroffen. Im 5. Lebensjahrzehnt stürzen Frauen am häufigsten, gefolgt von den 51 bis 60 jährigen und 71 bis 80 jährigen.

Unfallhergang

Die häufigste Ursache für Jochbeinfrakturen war der Sturz unter 3 Meter bei 125 (26.5%) Patienten. An zweiter Stelle folgen Rohheitsdelikte mit 88 (18.7%) Patienten. Fast die gleiche Anzahl der Fälle war bedingt durch Verkehrsunfälle mit 14.2% und Fahrradunfälle ohne Zusammenstoß mit einem anderen Fahrzeug mit 13.8%. 62 Patienten, also 13.2% erlitten einen Sportunfall.

Rang	Unfallursache	Anzahl Fälle	Prozentanteil
1	Sturz unter 3 Meter	125	26.5
2	Rohheitsdelikt	88	18.7
3	Verkehrsunfall: Fussgänger von PKW erfasst / oder anderes Fahrzeug, Fahrradunfall: Zusammenstoss mit Auto oder Motorrad; Person im Bus oder Auto hatte Unfall, Motorradunfall	67	14.2
4	Fahrradunfall ohne Zusammenstoss mit Auto/Fahrradsturz	65	13.8
5	Sportunfall (Fussball, Ski, Trampolin, Baseball, Eishockey, Boxen)	62	13.2
6	Verletzung durch Gegenstand (Sonnenstore, Bohrmaschine, Geäst, Foto-Kamera)	27	5.7
7	Nutztierhuftritt	15	3.2
8	Nicht ersichtlich aus der Krankengeschichte sowie Sonstige, Explosions- und Schussverletzungen	12	2.5
9	Sturz über 3 Meter	10	2.1
	Gesamt	471	100.0

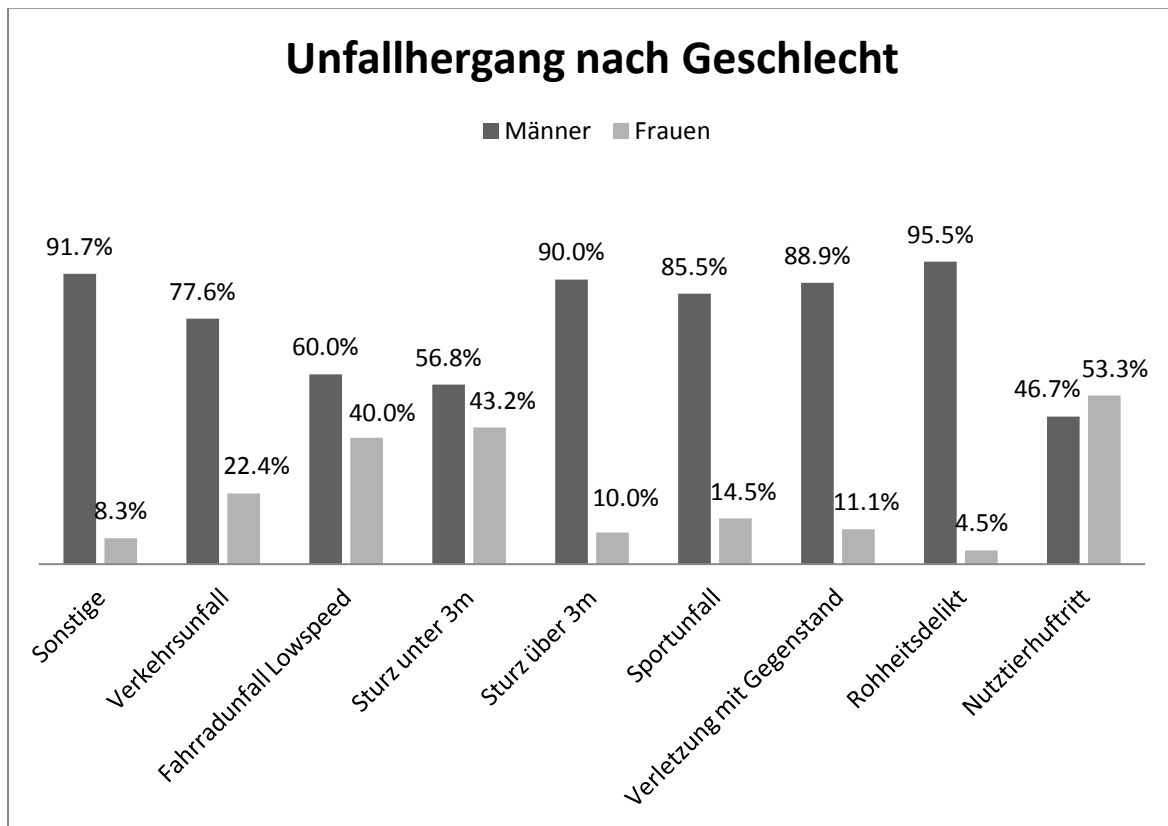
Tab.4 Unfallursache nach Rang



Diag. 4 Unfallursachen

Geschlechtsverteilung in den einzelnen Ursachengruppen

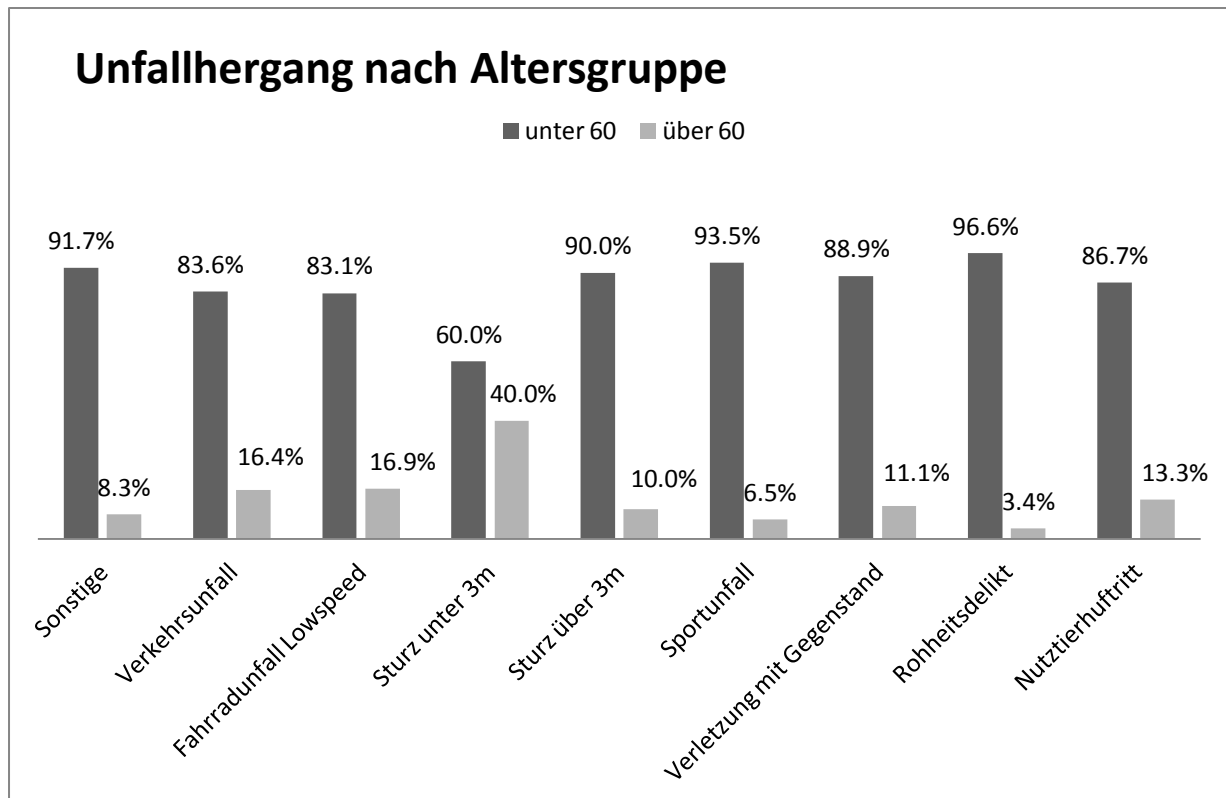
Abgesehen von Verletzungen durch Nutztiere waren bei allen anderen Ursachengruppen Männer häufiger betroffen. Die Art des Unfallhergangs ist vom Geschlecht abhängig. Dabei sind bei Verkehrsunfällen, Stürzen über 3m, Sportunfällen, Verletzungen durch Gegenstände und Rohheitsdelikten statistisch signifikant mehr Männer als Frauen betroffen.



Diag. 5 Unfallursache nach Geschlecht

Alter über 60 Jahre

Der Grossteil der Patienten war unter 60 Jahren. Die Unfallursache ist erheblich vom Alter abhängig. Die Unfallursache hängt dabei vom Alter ab. Über 60 jährige zeigten häufiger Stürze aus einer Höhe von unter drei Metern, das würde zum Beispiel einem Sturz im Garten, beim Einkaufen, Ausrutschen auf der Strasse oder der Treppe zu Hause entsprechen.

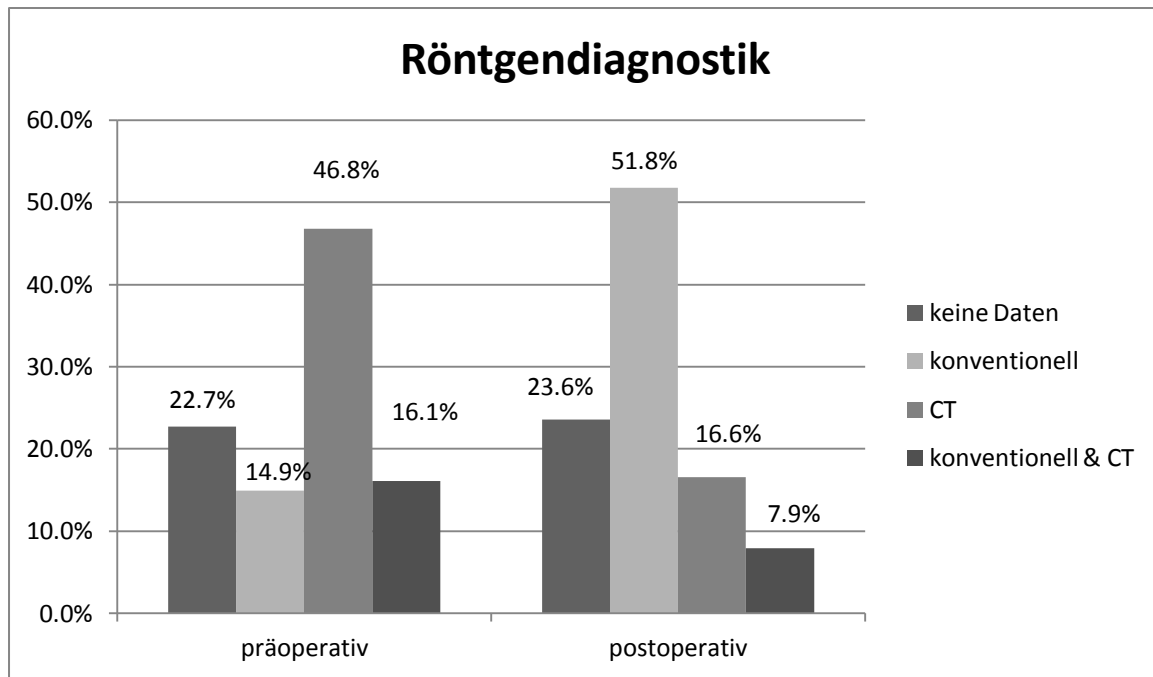


Diag. 6 Unfallhergang nach Altersgruppe

Klinische Daten – Frakturstellen

In der Studie war bei 230 (48.8%) Patienten das rechte Jochbein, bei 241 (51.2%) Patienten die linke Seite frakturiert. Beidseitige Frakturen wurden in dieser Studie ausgeschlossen. Die Röntgendiagnostik wurde nicht analysiert, da sowohl präoperative als auch postoperative Röntgenbilder nicht in allen Fällen zur Verfügung standen. Präoperativ waren in 22.7% keine Röntgenbilder verfügbar, in 14.9% der Fälle gab es konventionelle Röntgenbilder, in 46.8% CT-Daten und in 16.1% gab es konventionelle Röntgenbilder sowie CT-Daten. Postoperativ gab es bei 23.6% keine Information, in 51.8% konventionelle Röntgenbilder, in 16.6% CT-Daten und in 7.9% der Fälle sowohl konventionelle Röntgenbilder als auch CT - Daten.

Dass Röntgenbilder prä- und postoperativ nicht vorhanden waren, erklärt sich dadurch, dass einige Patienten von extern überwiesen waren. Deren Röntgenbilder wurden nach Beurteilung durch das Universitätsspital wieder ans erste Krankenhaus zurückgeschickt. Leider wurden nicht alle Röntgenbilder digital im System des USZ erfasst, sodass nachträglich eine korrekte Studienerfassung nicht möglich ist. Es ist zu erwähnen, dass in der Klinik für Mund- Kiefer- und Gesichtschirurgie des Universitätsspitals Zürich keine Operationen ohne vorherige Röntgenbilddiagnostik durchgeführt werden.



Diag. 7 Röntgendiagnostik

Häufigste Frakturstelle war die Wangenleiste. In 316 Fällen (67.1 %) war die Crista zygomaticoalveolaris gebrochen. An zweiter Stelle folgt die Sutura frontozygomata mit 59.7%. An dritter zu 39.5%, war der Jochbogen frakturiert. Danach folgt der Infraorbitalrand, welcher bei 160 Patienten (34%) und der Orbitaboden, der bei 107 (22.7%) Patienten frakturiert war. Zusätzlich war die Orbita in 21 (4.7%) weiteren Fällen am Orbitadach oder der medianen Orbitawand frakturiert.

Weitere Frakturen des Gesichtsschädels betrafen am häufigsten die Kieferhöhlenvorderwand zu 34.4%, die Nasenpfeiler zu 20.4%, gefolgt von der Le Fort I Fraktur (11%), Unterkieferfraktur (9.3%) und Nasenfraktur (8.5%). Selten gab es Verletzungen des Alveolarfortsatzes (3%) und des Sinus Frontalis (2.3%). Verletzungen der Zähne und Frakturen der lateralen Kieferhöhlenwand, der Schädelkalotte, der Frontobasis, der Schädelbasis, des Gaumens, des Os frontale und des Oberkiefers kamen unter 1.5% vor und sind somit zu vernachlässigen. Diese wurden für die Berechnung der Summe der Frakturstellen auch nicht berücksichtigt.

Bei Betrachtung der Tabelle 5 wird ersichtlich, dass es bei offenen und geschlossenen Vorgehen in den meisten Fällen nur eine Frakturstelle (22.3%) gab, gefolgt von drei Frakturstellen (20.6%) und zwei Frakturstellen (16.8%), gefolgt von vier Frakturstellen bei 16.3%.

Betrachtet man nur die offenen Operationen so zeigt sich, dass hier drei Frakturstellen mit 19.3% am häufigsten aufgetreten sind, gefolgt von vier Frakturstellen (16.3%) und zwei Frakturstellen (14.4%). Aus den Zahlen lässt sich somit entnehmen, dass es beim geschlossenen Vorgehen in 84 Fällen (17.8%) nur eine Frakturstelle gab. In 11 Fällen (2.3%) gab es 2 Frakturstellen, in 6 Fällen (1.3%) drei Frakturstellen.

Rang	Anzahl Frakturstellen (geschlossene und offene OP)	Häufigkeit	Prozent
1	1	105	22.3
2	3	97	20.6
3	2	79	16.8
4	4	77	16.3
5	5	59	12.5
6	6	29	6.2
7	7	16	3.4
8	8	7	1.5
9	9	1	0.2
9	10	1	0.2
	Gesamt	471	100.0

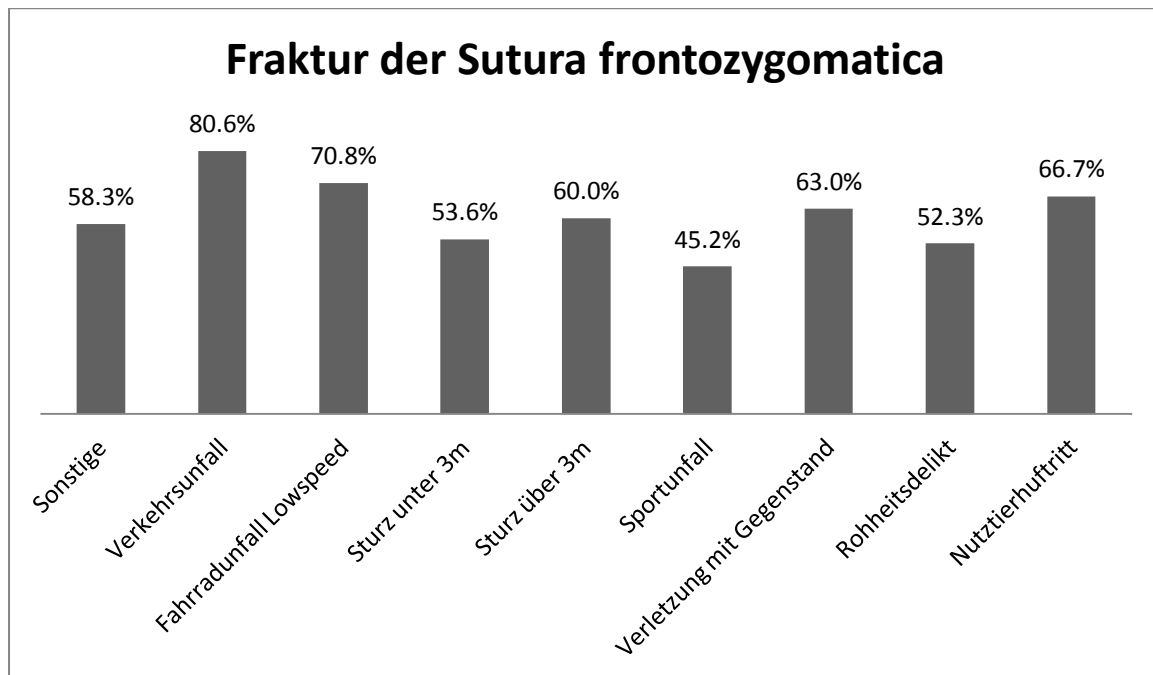
Tab.5 Anzahl Frakturstellen aller Operationen nach Rang

Rang	Anzahl Frakturstellen (offene OP)	Häufigkeit	Prozent
1	3	91	19.3
2	4	77	16.3
3	2	68	14.4
4	5	59	12.5
5	6	29	6.2
6	1	21	4.4
7	7	16	3.4
8	8	7	1.5
9	9	1	0.2
9	10	1	0.2
	Gesamt	370	78.6
	Fehlend	101	21.4

Tab. 6 Anzahl Frakturstellen bei offenen Operationen

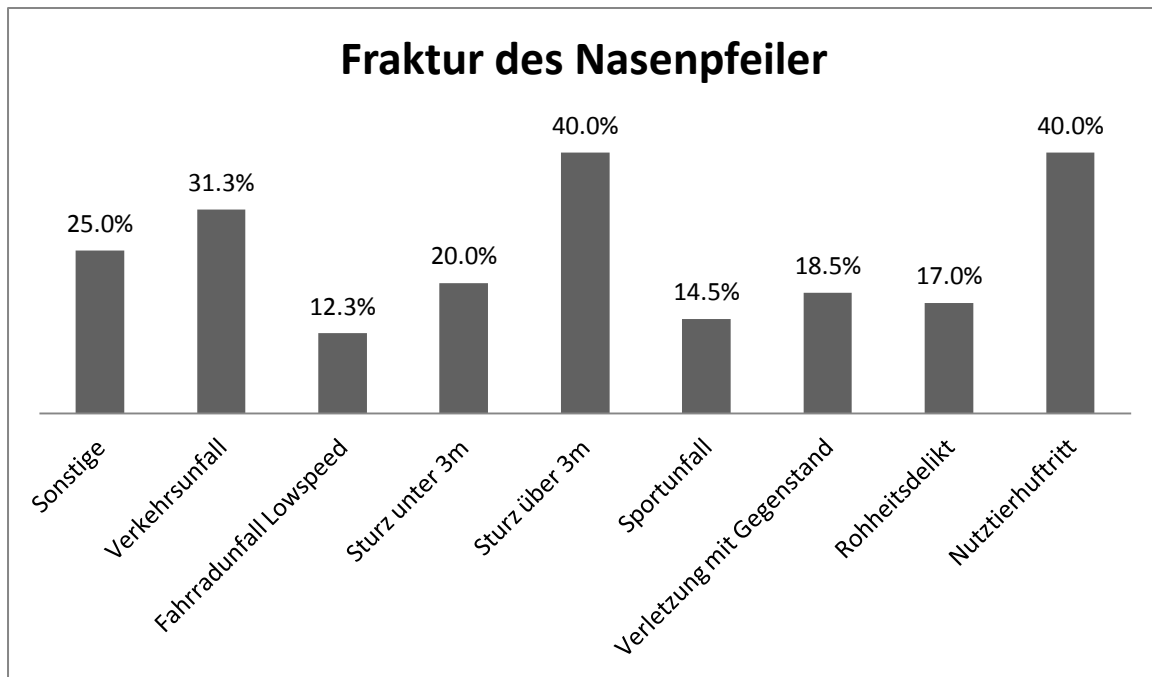
Frakturstellen nach Unfallhergang

Das Auftreten von Frakturstellen an Sutura frontozygomatica, Nasenpfeiler, Wangenleiste, Orbitaboden, medialer Orbitawand, Unterkiefer und Sinus Frontalis ist vom Unfallhergang abhängig. Bei Frakturen an Kieferhöhlenvorderwand, Infraorbitalrand, Jochbogen, Le Fort I, Nase, Orbitadach und Alveolarfortsatz gibt es keine Abhängigkeit vom Unfallhergang.



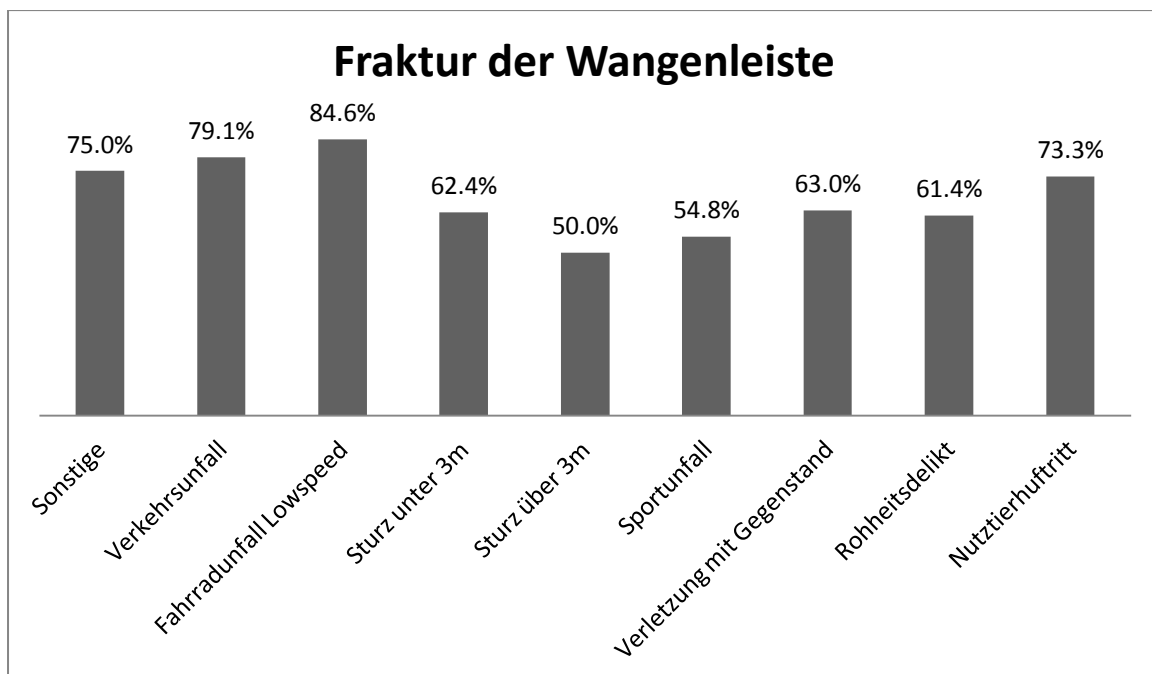
Diag. 8 Fraktur der Sutura frontozygomatica

Bei Verkehrsunfällen und Fahrradstürzen ist in 80% der Fälle mit der Fraktur der Sutura frontozygomatica zu rechnen.



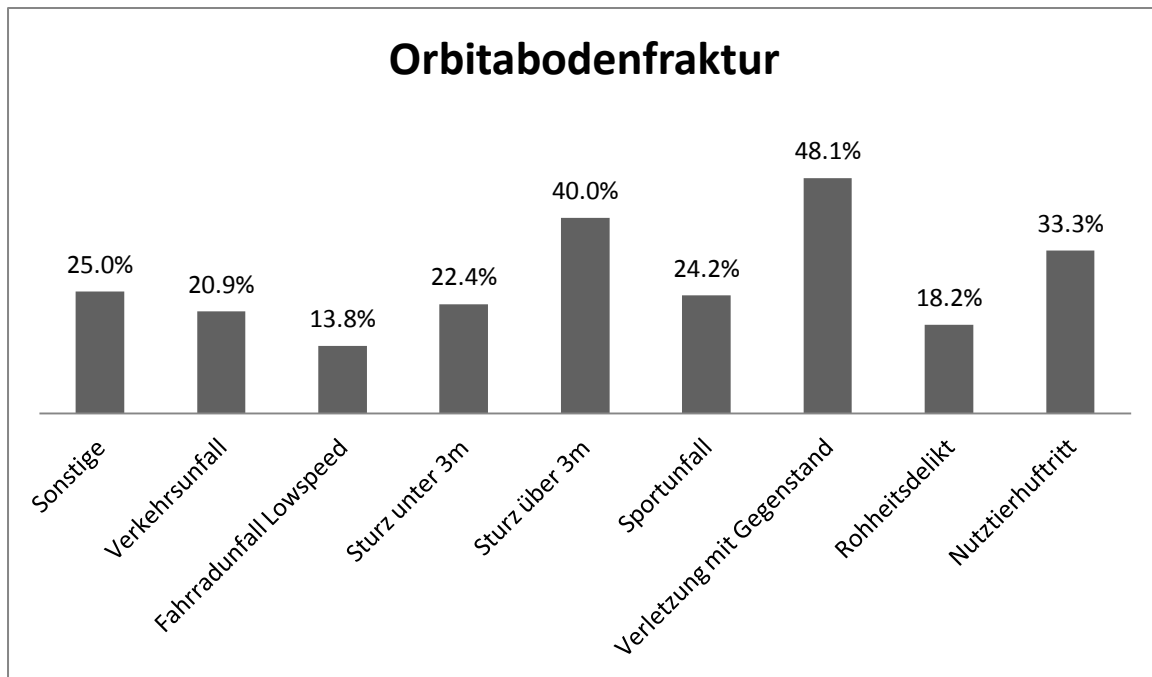
Diag. 9 Fraktur des Nasenpfeilers

Fraktur des Nasenpfeilers ist bei Verkehrsunfällen, Fahrradstürzen, Stürzen unter 3 m, Sportunfällen, Verletzungen durch Gegenstände und Rohheitsdelikten unwahrscheinlich.



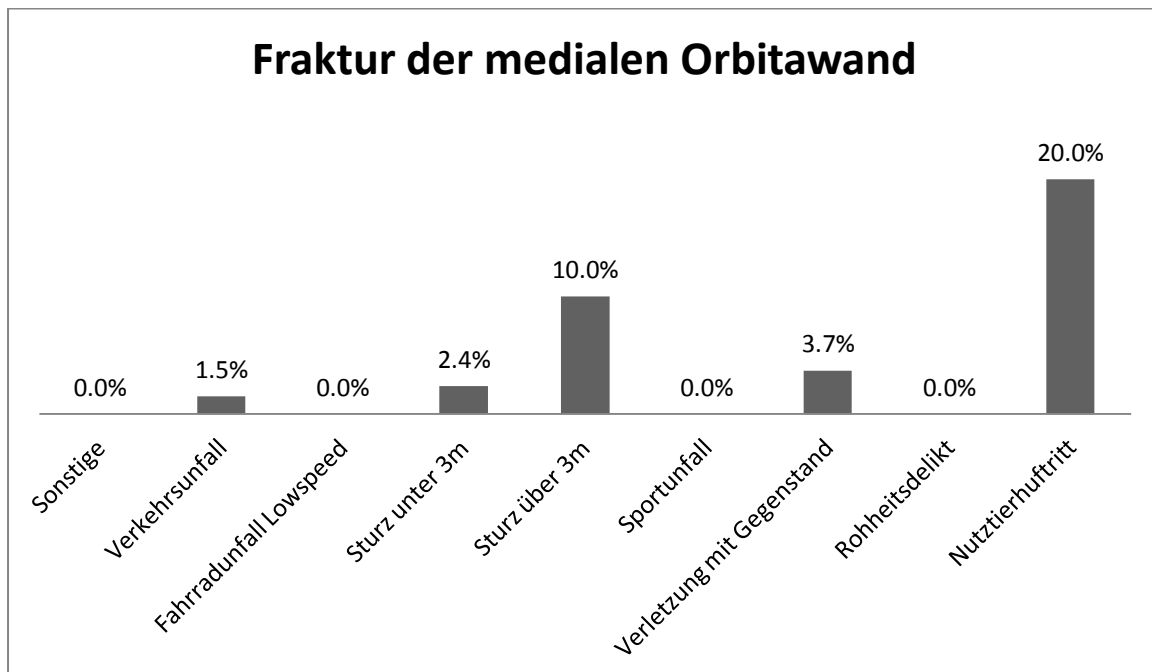
Diag. 10 Fraktur der Wangenleiste

Bei Verkehrsunfällen, Fahrradstürzen, Stürzen unter 3 m und Rohheitsdelikten ist eine Fraktur der Wangenleiste zu erwarten.



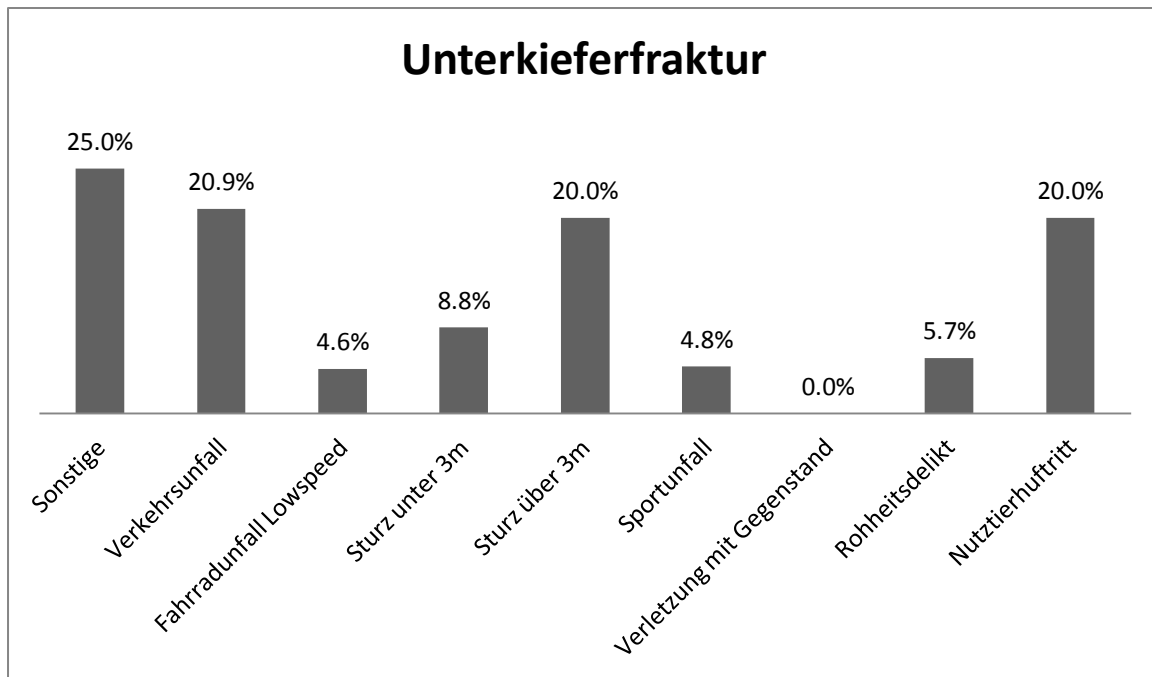
Diag. 11 Fraktur des Orbitabodens

Bei Verkehrsunfällen, Fahrradstürzen, Stürzen unter 3m, Sportunfällen und Rohheitsdelikten sind Frakturen des Orbitabodens unwahrscheinlich.



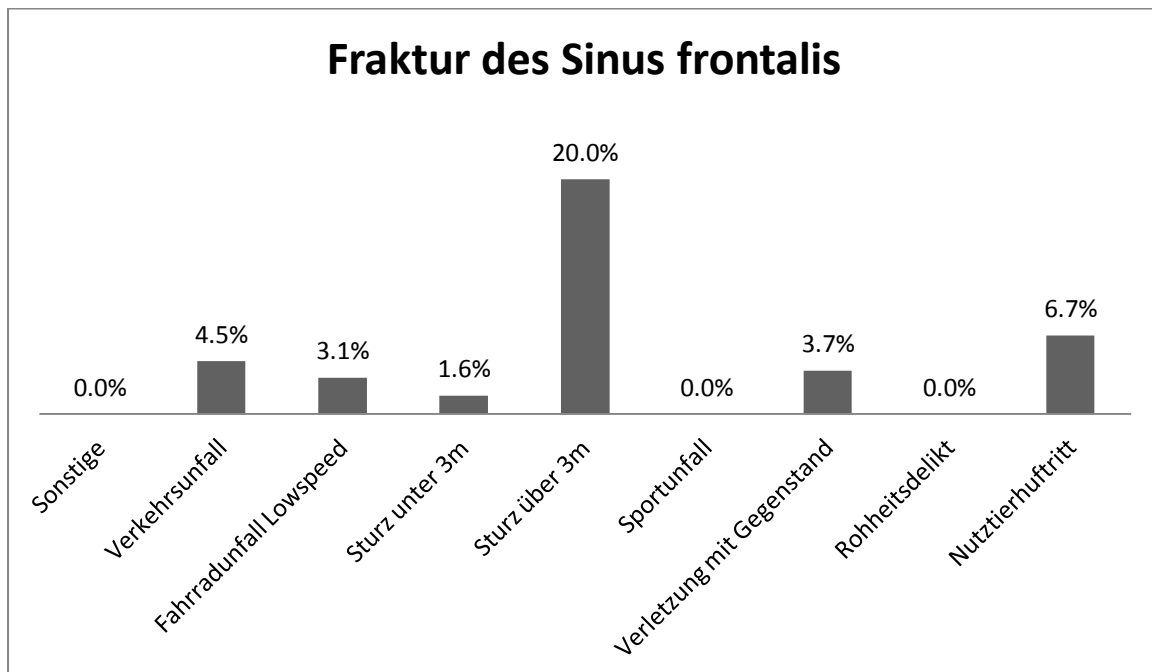
Diag. 12 Fraktur der medianen Orbitawand

Bei allen Arten von Unfallhergängen sind Frakturen der medialen Orbitawand unwahrscheinlich. Einzig bei Nutztierhufritten ist eine Beteiligung von 20% in unserem Patientengut zu sehen.



Diag. 13 Fraktur des Unterkiefers

Abgesehen von Stürzen über 3m und sonstigen Unfallhergängen, ist bei allen anderen Unfallhergängen nicht mit einer Unterkieferfraktur zu rechnen.



Diag. 14 Fraktur des Sinus frontalis

Abgesehen von Stürzen über 3m, ist eine Fraktur des Sinus Frontalis bei allen Unfallhergängen unwahrscheinlich.

Summe der Frakturstellen nach Unfallhergang

In der Summe der Frakturen werden die einzelnen Frakturstellen nach Unfallhergang addiert. Es werden folgende Frakturstellen berücksichtigt:

Sutura frontozygomata, Wangenleiste, Orbitaboden, Jochbogen, Infraorbitalrand, Kieferhöhlenvorderwand, Nasenpfeiler, Unterkiefer, Le Fort I, Nase, Orbita (Orbitadach oder mediale Orbitawand), Sinus frontalis und Alveolarfortsatz. Da aus der Krankengeschichte (vor allem bei geschlossenen Versorgungen) nicht eindeutig zu eruieren war, wo und um welche Anzahl Frakturstellen es sich tatsächlich handelte, sind die Werte mit Unsicherheiten behaftet. Die Summe der Frakturstellen ist signifikant vom Unfallhergang abhängig. Verkehrsunfälle zeigen wesentlich mehr Frakturstellen als Sportunfälle oder Rohheitsdelikte.

Unfallhergang	Summe der Frakturstellen nach Unfallhergang			
	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median
Verkehrsunfälle	1	8	4	4
Sportunfall	1	7	2.7	2
Rohheitsdelikt	1	8	2.8	3

Tab. 7 Summe der Frakturstellen nach Unfallhergang

Operation

Operationszeitpunkt

In 81.8% der Fälle wurde innerhalb von 7 Tagen operiert. 93.4% der Patienten wurden innerhalb von 14 Tagen operiert. Bei lediglich 3.8% (18 Patienten) handelt es sich um Extremfälle, welche nicht innerhalb von 2 Wochen operiert wurden. Dies ist meist auf Patienten zurückzuführen, die sich diese nicht rechtzeitig vorgestellt hatten. Ein weiterer Grund ist, dass bei schweren Verletzungen zuerst die lebenserhaltenden Massnahmen ergriffen werden mussten, bevor es möglich war, das Jochbein zu operieren. Bei 2.8% war das Unfalldatum nicht bekannt.

Tage vom Unfall bis zur Operation			
Minimum	Maximum	Mittelwert	Median
0	494	6.69	4

Tab. 8 Anzahl Tage vom Unfall bis zur Operation

Operationsdauer

Die kürzeste Operationszeit beträgt 5 Minuten, die längste 490 Minuten. Im Schnitt wurde während 115.6 Minuten operiert. Die Hälfte aller Operationen wurde in bis zu 90 Minuten versorgt. Die grosse Spannweite der Operationsdauer lässt sich damit erklären, dass nicht nur am Jochbein, sondern auch an anderen Schädel- und Gesichtsknochen operiert wurde.

Die Operationszeiten zeigen einen Zusammenhang zur Unfallursache. Durch Verkehrsunfälle bedingte Operationen dauerten erheblich länger als jene, die durch Fahrradunfälle, Stürze unter 3m, Sportunfälle und Rohheitsdelikte bedingt waren. Bezüglich des Geschlechts gab es keinen Zusammenhang mit der Operationsdauer.

Betrachtet man die Operationszeiten getrennt, so zeigt es sich, dass Jochbeinoperationen im Durchschnitt 81 Minuten dauerten, während Operationen zusätzlich an anderen Knochen im Kopfbereich deutlich länger, nämlich 208 Minuten dauerten.

In der Gruppe der Jochbeinoperationen wurde ausschliesslich das Jochbein reponiert und/oder fixiert. Ausgeschlossen aus dieser Gruppe wurden sämtliche Fälle, bei denen zumindest noch eine der folgenden Operationen vorgenommen wurde: Unterkiefer, Oberkiefer, Orbita, Nase, Le Fort I, Osteotomie des Jochbeins, Schädel. Bei Betrachtung dieser beiden Operationsgruppen konnten wir zeigen, dass in Operationen nur das Jochbein betreffend, Männer im Schnitt eine Dauer von 75min und Frauen von 95min aufweisen. Männer hatten somit bei Jochbeinoperationen eine kürzere Operationsdauer.

	Angaben in Minuten			
	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median
Alle Operationen	5	490	116	90
Operationen bedingt durch Verkehrsunfälle	30	420	173	155
Operationen bedingt durch Fahrradunfälle	5	350	102	90
Operationen mit Sturz unter 3 Meter	5	490	97	80
Operationen bedingt durch Sportunfälle	5	360	98	65
Operationen bedingt durch Rohheitsdelikte	5	420	94	70
Nur Jochbeinoperationen	5	420	81	60
Operationen auch an anderen Knochen im Kopf	15	490	208	180

Tab. 9 Dauer der Operation nach Unfallhergang

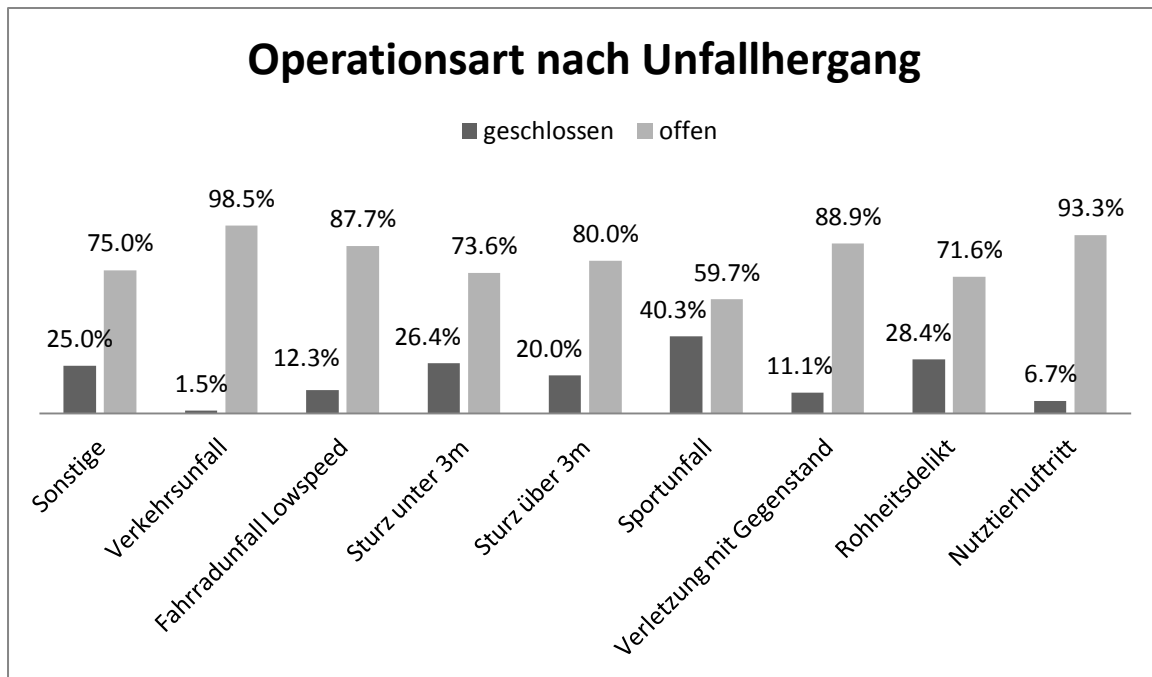
	Angaben in Minuten			
	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median
Männer	5	490	117	90
Frauen	10	330	113	90
Männer nur Jochbein	5	420	75	60
Frauen nur Jochbein	10	300	94	82.5

Tab. 10 Dauer der Operation nach Geschlecht

Operationsart

In 101 Fällen, also in 21.4%, wurde das Jochbein lediglich reponiert (geschlossenes Vorgehen), in den restlichen 78.6% (370) der Fälle wurden die Frakturen offen dargestellt. Die Art des Operationsvorgehens hat einen direkten Zusammenhang zur Unfallursache. Bei Verkehrsunfällen, Fahrradunfällen, Stürzen unter 3m, Verletzungen durch Gegenstände, Rohheitsdelikten und Huftritten durch Nutztiere ist eine offene Operation zu erwarten.

Die getrennte Beurteilung der Summe der Frakturen, sowie der dafür notwendigen Plattenversorgungen bei offenen und geschlossenen Operationen zeigt keine signifikanten Unterschiede. Jedoch konnte nachgewiesen werden, dass bei offenen Operationen die Operationsdauer signifikant vom Unfallhergang abhängt. Dabei zeigen Verkehrsunfälle eine Tendenz zu länger dauernden Operationen als Fahrradstürze.



Diag. 15 Operationsart nach Unfallhergang

	Operationszeit in Minuten			
	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median
Verkehrsunfälle	30	420	175	160
Fahradunfälle	20	350	114	95

Tab. 11 Operationszeit nach Unfallhergang

Operationen der Begleitverletzungen

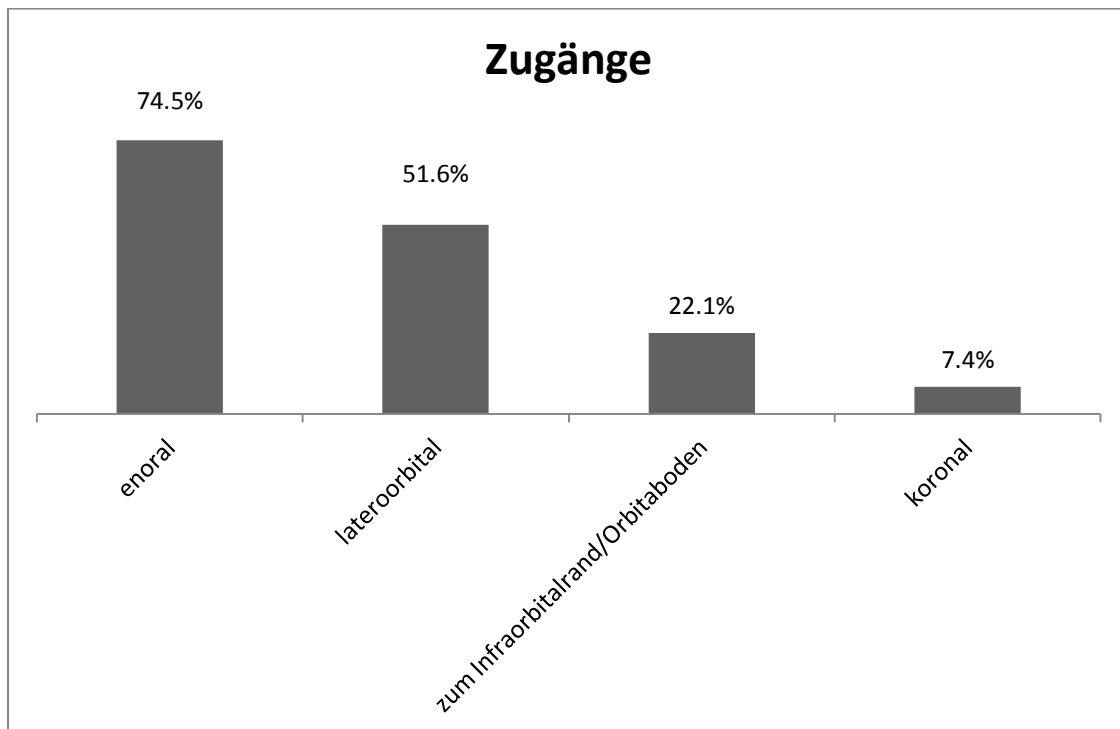
Unter den Begleitverletzungen wurde zu 12.7% am häufigsten die Orbita mit operiert. Der Kiefer (Unter- und/oder Oberkiefer) wurde bei 54 Patienten (11.5%) zusätzlich versorgt. Die Nase war in 30 Fällen (6.4%) betroffen. Die Le Fort I Fraktur wurde in 4.2% versorgt. Selten (1.3%) gab es zusätzliche Operationen am Schädel. In zwei Fällen musste eine Jochbeinosteotomie durchgeführt werden.

Zugänge

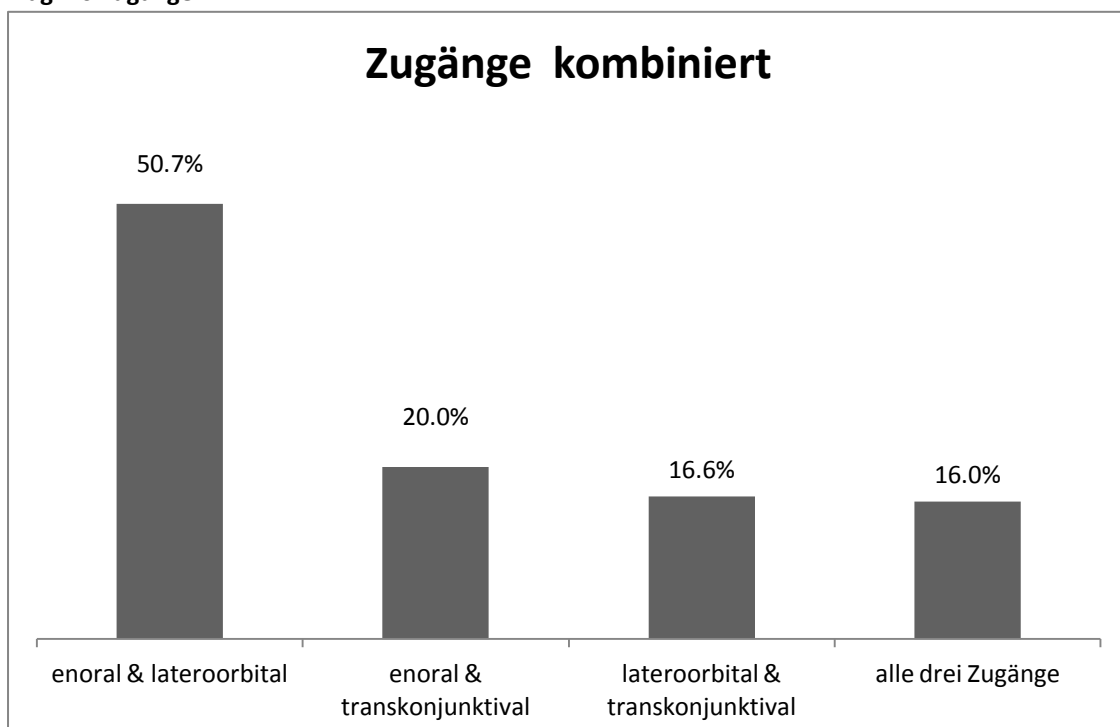
Zur operativen Darstellung wurde meist der enorale Zugang gewählt (74.5%). Am zweithäufigsten wurde der lateroorbitale Zugang benutzt (51.6%, 243 Patienten). Die Darstellung des Infraorbitalrandes und des Orbitabodens erfolgte in 22.1%, dafür wurde der transkonjunktivale mit oder ohne laterale Kanthotomie, der transcarunculäre, subziliäre und infraorbitale Zugang gewählt. In 7.4% wurde ein koronarer Zugang durchgeführt. Der Zugang nach Gillies erfolgte in lediglich vier Fällen.

Kombiniert wurde der enorale mit dem lateroorbitalen Zugang bei 239 Patienten (50.7%), und mit dem Zugang zum Infraorbitalrand bei 94 Patienten (20%). Die lateroorbitale Inzision

zusammen mit einem infraorbitalen Zugang wurde bei 78 Patienten (16.6%) ausgeführt. 75 Patienten erhielten alle 3 Zugänge (16%).



Diag. 16 Zugänge

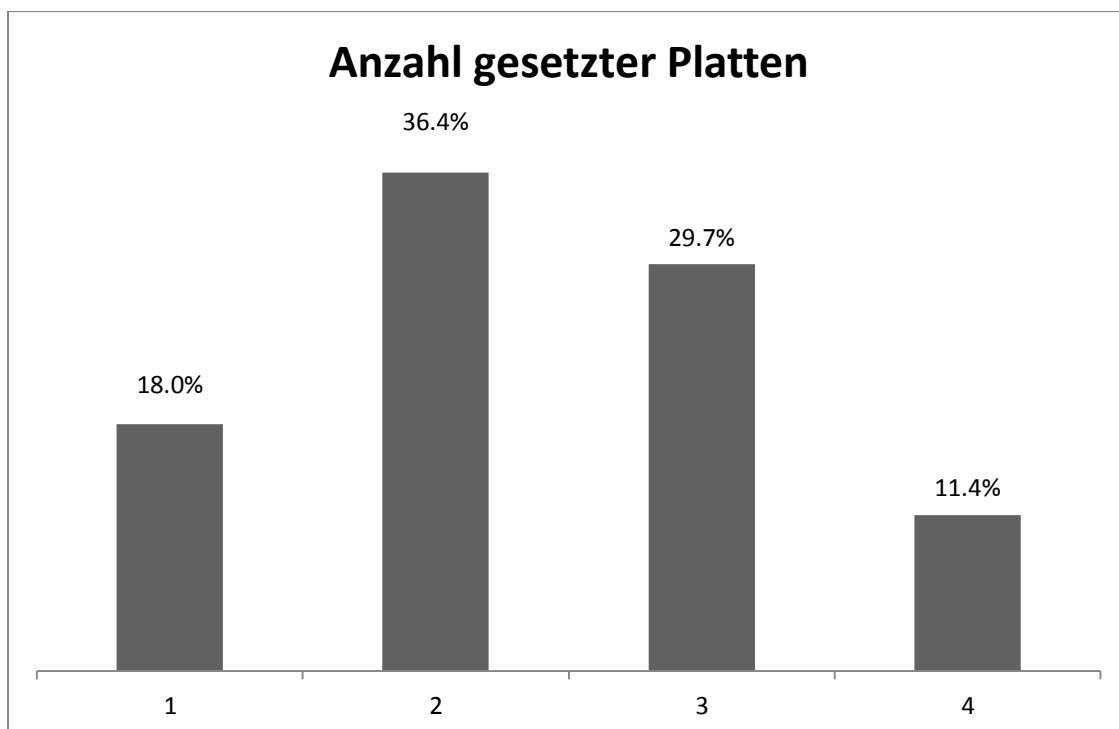


Diag. 17 Zugänge kombiniert

Frakturversorgung

In 341 Fällen (72.4%) wurde das Jochbein ohne Frakturversorgung an anderen Knochen operiert. In 27.6% wurden zusätzlich andere Stellen im Gesichts- oder Schädelknochen operiert.

In den meisten Fällen wurde im Bereich der Wangenleiste bei 293 Patienten (62.2%) eine Miniplatte angelegt. Die Sutura frontozygomatica wurde in 257 Fällen (54.6%), der Infraorbitalrand in 104 Fällen (22.1%), der Nasenpfeiler in 89 Fällen (18.9%) und die Kieferhöhlenvorderwand in 57 Fällen (12.1 %) mit einer Miniplatte versehen. Der Jochbogen bekam in 34 Fällen (7.2%) eine Platte. In weniger als 3% wurde je eine Platte an die laterale Kieferhöhlenwand und das maxillare Fragment angebracht. Bei den 360 mit Osteosyntheseplatten versorgten Patienten wurden in 131 Fällen (36.4%) zwei Platten eingelegt. Am zweithäufigsten kamen mit 29.7%, also 107 Fällen 3 Platten zur Anwendung. Lediglich eine Platte wurde in 65 Fällen (18%) angewendet. 4 Platten wurden in 11.4 % (41 Fälle), 5 Platten in 2.2% (8 Fälle) und 6 Platten in 1.4% (5 Fälle) verwendet. In weniger als 1% der Fälle wurden zwischen 7 und 10 Platten gelegt. Die Anzahl der gelegten Platten hängt signifikant vom Unfallhergang ab. Dabei wurden bei Nutztierhuftritten erheblich mehr Platten gelegt als bei Sportunfällen.



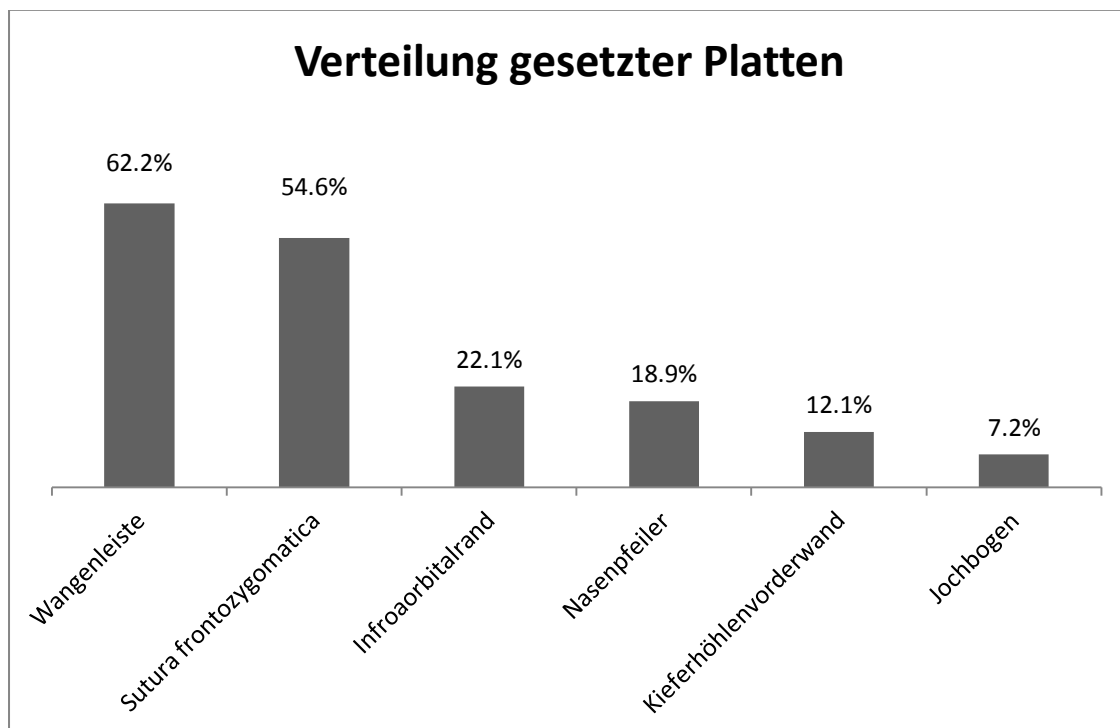
Diag. 18 Anzahl gesetzter Platten

Rang	Anzahl der gelegten Platten	Häufigkeit	Prozent
1	2	131	36.4
2	3	107	29.7
3	1	65	18
4	4	41	11.4
5	5	8	2.2
6	6	5	1.4
7	7	2	0.6
8	10	1	0.3
	Gesamt	360	100.0

Tab. 12 Anzahl der Platten nach Rang

	Anzahl Platten			
	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median
Sportunfall	0	5	1.5	1
Nutztierhuftritt	0	10	3.2	3

Tab. 13 Anzahl der Platten nach Unfallhergang

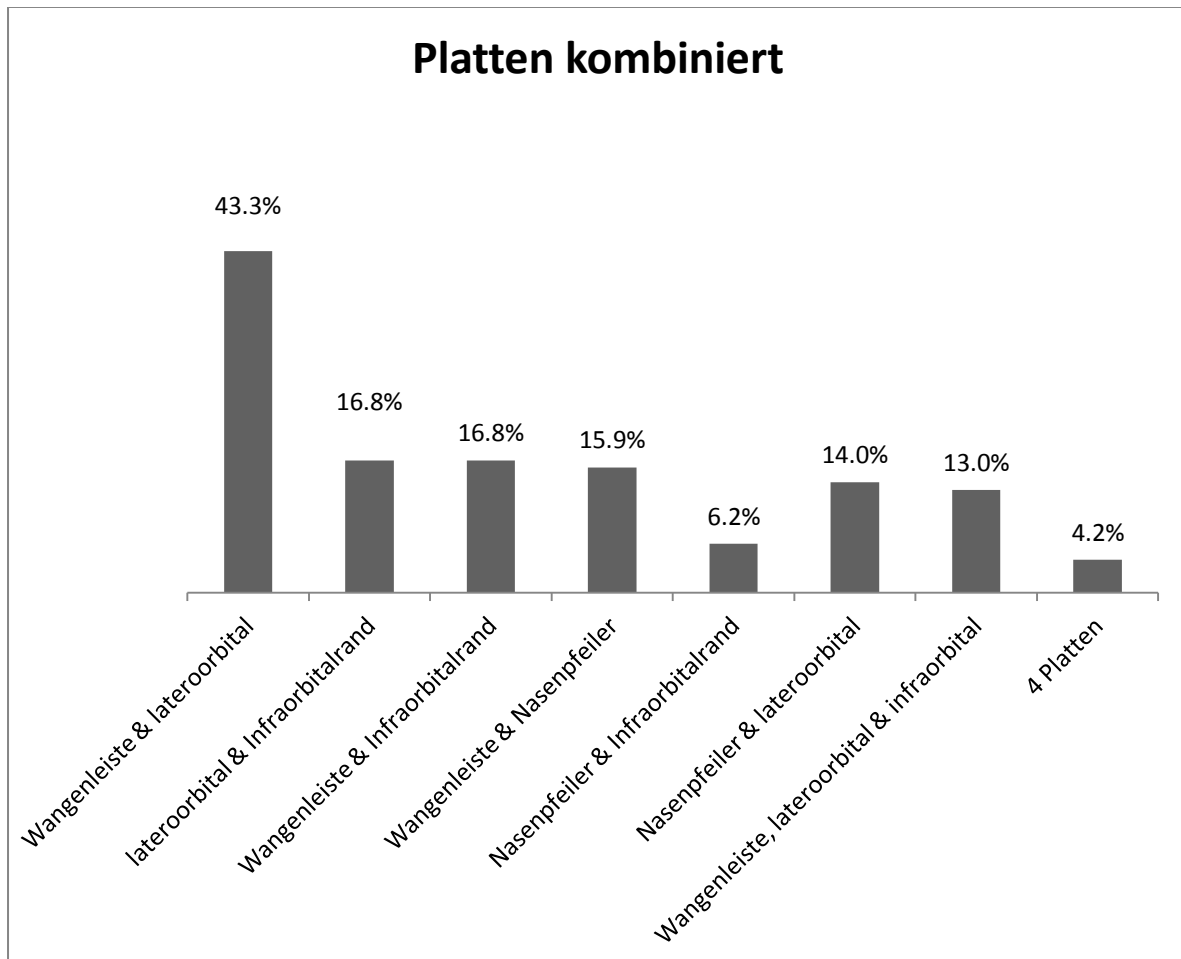


Diag. 19 Verteilung gesetzter Platten

204 Patienten (43.3%) bekamen jeweils eine Platte an der Wangenleiste und der Sutura frontozygomatica. Lateroorbital und infraorbital wurde je eine Platte bei 79 Patienten

(16.8%) gesetzt. An der Wangenleiste und infraorbital erhielten 79 Patienten eine Platte (16.8%). An der Wangenleiste und Nasenpfeiler erhielten 75 der Patienten je eine Platte (15.9%). Am Nasenpfeiler und infraorbital erhielten 29 Patienten je eine Platte (6.2%). Am Nasenpfeiler und lateroorbital wurde bei 66 Patienten (14%) je eine Platte gelegt.

3 Platten an der Wangenleiste, infraorbital und lateroorbital erhielten 61 Patienten (13%). 4 Platten, zusätzlich am Nasenpfeiler, erhielten 20 Patienten (4.2%)



Diag. 20 Platten kombiniert

Nachkontrollen

26 Patienten (5.5%) nahmen nach der Operation und Spitalentlassung keinen Nachkontrolltermin im Universitätsspital Zürich wahr. Die erste Nachkontrolle erfolgte im Schnitt nach 12 Tagen. 50% der nachuntersuchten Patienten hatten innerhalb von 8 Tagen die erste Kontrolle. Der früheste Termin fand nach 2 Tagen, der späteste Termin nach 238 Tagen statt.

Den Termin zur letzten Nachkontrolle hatten die Patienten im Mittelwert nach 6 Monaten und 23 Tagen, 50 % der Patienten hatten diese letzte Nachkontrolle bereits nach 5 Monaten

und 18 Tagen. Der früheste letzte Nachkontrolltermin fand nach 11 Tagen, der späteste nach 5 Jahren und 3 Monaten statt.

Kein signifikanter Unterschied der Komplikationsrate wurde zwischen nur am Jochbein durchgeführten Operationen und der Operationen zusätzlich anderer Frakturstellen ermittelt.

	Anzahl Tage von der Operation bis zur Nachkontrolle			
	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median
Tage von der Operation bis zur ersten Nachkontrolle	2	238	12.5	8
Tage von der Operation bis zur letzten Nachkontrolle	11	1899	239.2	189

Tab. 14 Anzahl Tage von der Operation bis zur Nachkontrolle

Compliance

16% der Männer erschienen nicht zum letzten Nachkontroll-Termin, der Frauenanteil betrug hier 13.2%. Zwischen den Geschlechtern gab es keinen signifikanten Unterschied bezüglich des besuchten letzten Nachkontrolltermins.

Befunde bei der ersten Nachkontrolle

Bei der ersten Nachkontrolle wiesen 49.3% der Patienten Sensibilitätsstörungen auf. In 31 Fällen (6.6%) kam es zu einer Jochbeinproblematik. Die Patienten hatten entweder eine röntgenologische oder klinisch tastbare Dislokation des Jochbeins oder eine Über- oder Unterprojektion des Jochbeins. Zu ophthalmologischen Symptomen wie Doppelbildern oder Visusminderungen kam es in 23 Fällen (4.9%). 20 (4.2%) Patienten berichteten über Okklusionsprobleme oder litten unter einer Mundöffnungseinschränkung. 42.5% aller Patienten wiesen keine dieser aufgeführten Komplikationen auf. Postoperative Beschwerden wie Schmerzen, Schwellung, Rötung und Wundheilungsstörungen wurden nicht ausgewertet.

Befunde bei der letzten Nachkontrolle

Die letzte Nachkontrolle erfolgte bei insgesamt 399 Patienten (84.7%). Häufigste Spätfolge war die Nervenläsion, welche in 136 Fällen (28.9%) zutraf. 28 Patienten (5.9%) wiesen eine Jochbeinproblematik, 27 Patienten (5.7%) eine deutlich sichtbare Schwellung auf. Hierbei ist zu erwähnen, dass der Parameter "Schwellung" Interpretationsspielraum zulässt, da dies in der Krankengeschichte aufgrund der subjektiven Beurteilung der behandelnden Fachkraft vermerkt wurde. Objektive Werte liegen nicht vor. Ophthalmologische Spätfolgen wiesen 19 Patienten (4%), Asymmetrien 8 Patienten (1.7%) und Schmerzen nur noch 5 Patienten (1.1%) auf. Lediglich ein Patient hatte Mundöffnungseinschränkung. Insgesamt hatten 287 aller Patienten (60.9%) keine Beschwerden.

Dauer der Operation und Komplikationsrisiko

Beim ersten Kontrolltermin gab es signifikant mehr Beschwerden bei längerer Operationsdauer. Beim letzten Kontrolltermin ist diese Beziehung nicht erkennbar. Die Befunde waren somit besser bei der letzten Nachkontrolle als postoperativ.

Analysiert wurde dieser Zusammenhang zusätzlich bei isolierten Jochbeinoperationen und Operationen bei denen mehrere Frakturstellen (Orbita, Nase ect.) versorgt werden mussten.

Dabei wurde ein direkter Zusammenhang bei isolierten Jochbeinoperationen ersichtlich. Die Summe der Komplikationen beim ersten Kontrolltermin ist von der Operationsdauer abhängig. Auch hier zeigte sich, dass die Beschwerden direkt postoperativ mit der Dauer der Operation anstiegen. Bei Operationen in denen weitere Frakturstellen versorgt wurden, konnte dieser Zusammenhang nicht ermittelt werden.

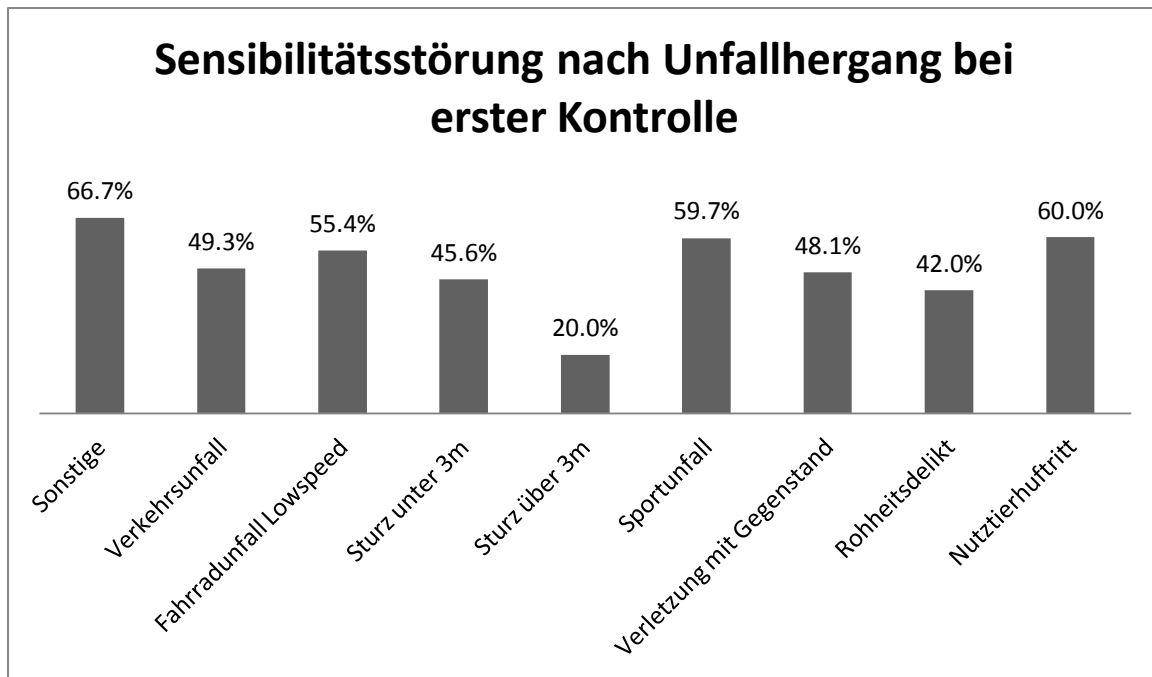
Sensibilitätsstörungen

Bei der ersten und letzten Nachkontrolle waren 196 Patienten (41.6%) frei von Sensibilitätsstörungen.

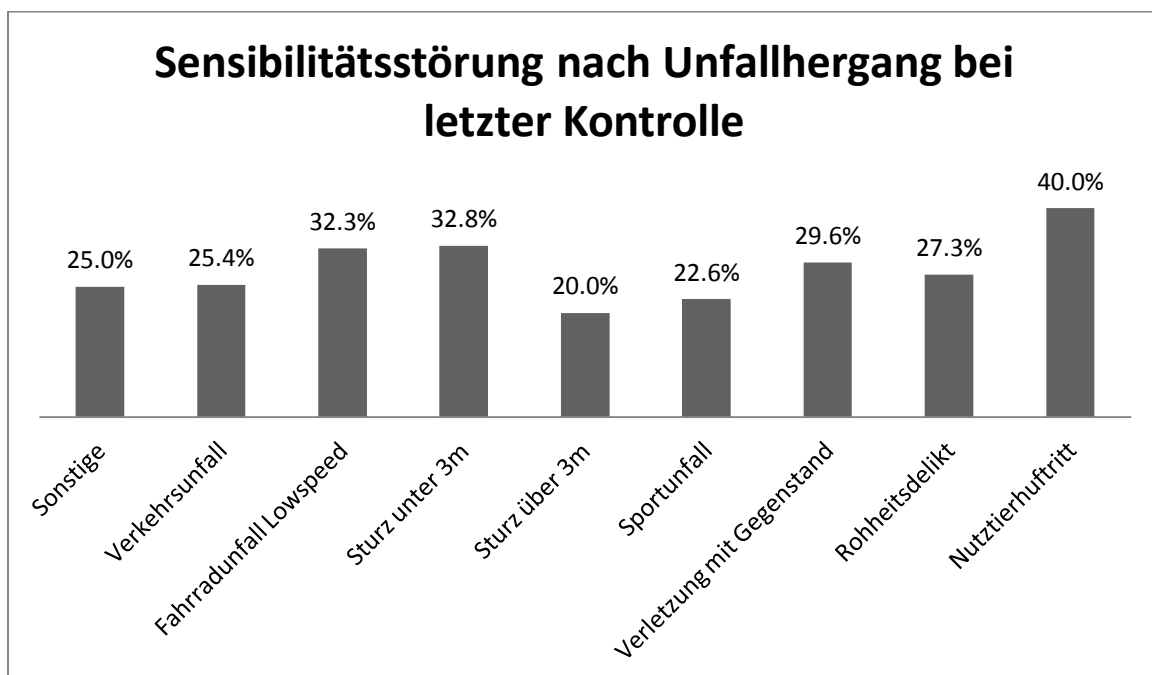
139 (29.5%) Patienten hatten bei der ersten Kontrolle eine Sensibilitätsstörung angegeben, nicht aber bei der zweiten.

93 Patienten (19.7%) gaben bei der ersten und letzten Kontrolle eine Sensibilitätsstörung an. In 46 Fällen (9.8%) ist die Sensibilitätsstörung zurückgegangen.

In der letzten Nachkontrolle wurden signifikant weniger Sensibilitätsstörungen festgestellt. Zwischen Unfallhergang und Sensibilitätsstörung gibt es keinen signifikanten Zusammenhang.



Diag. 21 Sensibilitätsstörung nach Unfallhergang bei erster Kontrolle



Diag. 22 Sensibilitätsstörung nach Unfallhergang bei letzter Kontrolle

Geschlecht und Sensibilitätsstörung

Zum Zeitpunkt der ersten Nachkontrolle wiesen 40.5% der Frauen und 54.3% der Männer keine Sensibilitätsstörungen auf. Frauen berichteten bei der ersten Kontrolle von signifikant mehr Sensibilitätsstörungen als Männer; Sensibilitätsstörung war bei 59.5% der Frauen und bei 45.7% der Männer dokumentiert worden.

Bei der letzten Nachkontrolle gaben 74.9% der Männer und 60.3% der Frauen keine Sensibilitätsstörung an, wogegen sich 25.1% der Männer und 39.7% der Frauen über Sensibilitätsstörungen beklagten. Auch hier ist eine statistische Signifikanz ersichtlich.

Frauen leiden demnach häufiger an postoperativen Sensibilitätsstörungen als Männer.

Unterschiedliche Sensibilitätsempfindung im Alter

Alter	Minimum (in Jahren)	Maximum (in Jahren)	Mittelwert (in Jahren)	Median (in Jahren)
Mit Sensibilitätsstörung erster Kontrolle	12.3	84	42.5	39.8
Ohne Sensibilitätsstörung erster Kontrolle	12.3	88.6	42.7	40.1
Mit Sensibilitätsstörung letzter Kontrolle	15.7	83.8	44.9	44.1
Ohne Sensibilitätsstörung erster Kontrolle	12.3	88.6	41,7	38.4

Tab. 15 Sensibilitätsstörung bei Nachkontrolle nach Alter

Das Auftreten von Sensibilitätsstörungen scheint nicht altersabhängig zu sein.

Sensibilitätsstörung und Asymmetrien

Es besteht kein signifikanter Zusammenhang zwischen Asymmetrien in der letzten Kontrolle und Sensibilitätsstörungen in der ersten und letzten Nachkontrolle. Dies ist unter anderem dadurch zu erklären, dass insgesamt von 471 Patienten in nur 8 Fällen bei der zweiten Kontrolle eine Asymmetrie festgestellt werden konnte.

Zugangsart und Sensibilitätsstörung

Enoraler Zugang

Bei der ersten Kontrolle wiesen von 351 Patienten mit einem enoralem Zugang 56.1% eine Sensibilitätsstörung auf. Von 120 Patienten, die keinen enoralem Zugang hatten, hatten 29.2% eine Sensibilitätsstörung.

Bei der letzten Kontrolle hatten von 351 Patienten mit einem enoralem Zugang 32.8% eine Sensibilitätsstörung. Von den 120 Patienten, die keinen enoralem Zugang hatten, wiesen 82.5% keine Sensibilitätsstörung auf.

Der enorale Zugang führt unabhängig von weiteren Zugängen signifikant häufiger zu Sensibilitätsstörungen, dies sowohl bei der ersten als auch bei der letzten Kontrolle. Auch bei isolierten Jochbeinoperationen führt dieser Zugang, unabhängig von weiteren Inzisionen, zu signifikant mehr Sensibilitätsstörungen.

Zugang lateroorbital

Bei der ersten Nachkontrolle zeigt sich, dass von den 243 Patienten mit einem lateroorbitalen Zugang 57.6% der Patienten eine Sensibilitätsstörung aufwiesen. Von 228 Patienten ohne lateroorbitalen Zugang hatten 40.4 % eine Sensibilitätsstörung.

Bei der letzten Nachkontrolle wiesen von den 243 Patienten mit einem lateroorbitalen Zugang noch 31.7% eine Sensibilitätsstörung auf. Von den 228 Patienten ohne lateroorbitalen Zugang hatten 25.9% eine Sensibilitätsstörung.

Sensibilitätsstörungen nach einem lateroorbitalen Zugang sind nur bei der ersten Kontrolluntersuchung zu erwarten.

Zugang zur Darstellung des Infraorbitalrandes und des Orbitabodens

Bei der ersten Nachkontrolle hatten von 104 Patienten mit einem Zugang für die Darstellung des Infraorbitalrandes und des Orbitabodens errechnete 57.7% eine Sensibilitätsstörung. Von 367 Patienten ohne diesen Zugang wiesen 46.9% eine Sensibilitätsstörung auf.

Bei der letzten Nachkontrolle hatten von den 104 Patienten mit dieser Darstellung 35.6% eine Sensibilitätsstörung. Von 367 Patienten ohne diesen Zugang wiesen 28.7% eine Sensibilitätsstörung auf.

Weder bei der ersten noch bei der letzten Kontrolluntersuchung sind nach einem derartigen Zugang Sensibilitätsstörungen zu erwarten.

Koronaler Zugang

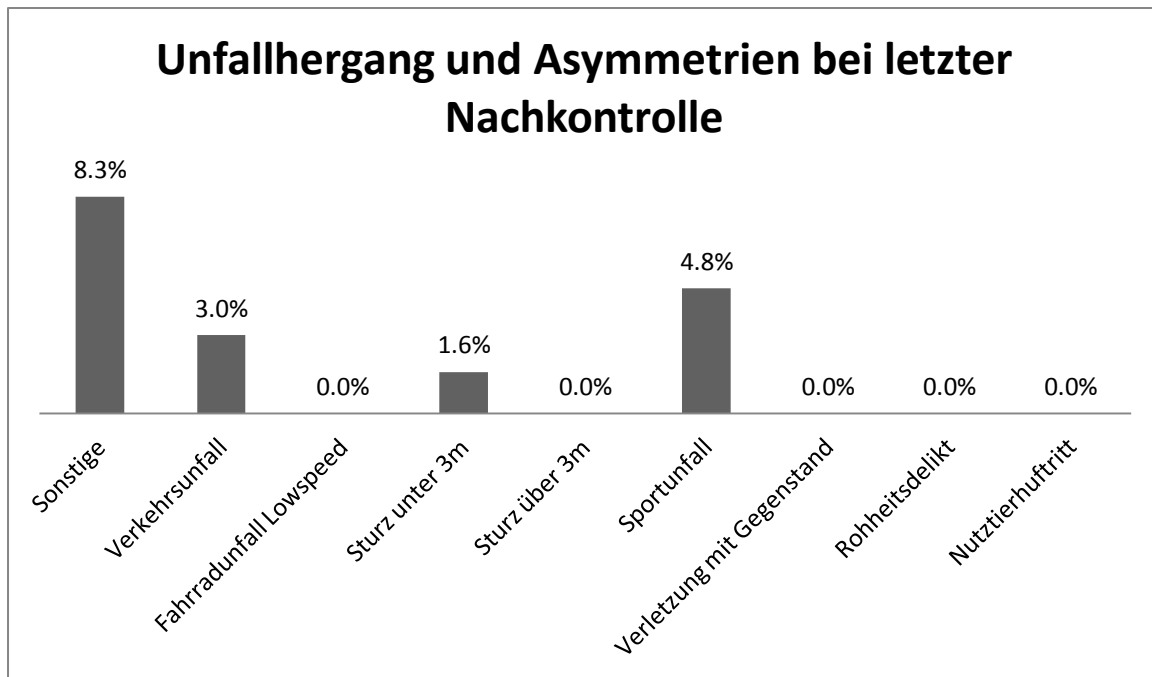
Bei der ersten Nachkontrolle wiesen von 35 Patienten mit einem koronaren Zugang 40% eine Sensibilitätsstörung auf. Von 436 Patienten ohne koronaren Zugang hatten 50% eine Sensibilitätsstörung.

Bei der letzten Nachkontrolle hatten von 35 Patienten mit koronarem Zugang 31.4% eine Sensibilitätsstörung. Von 436 Patienten ohne koronaren Zugang wiesen 28.7% eine Sensibilitätsstörung auf.

Weder bei der ersten noch bei der letzten Kontrolluntersuchung sind nach einem derartigen Zugang Sensibilitätsstörungen zu erwarten.

Unfallhergang und Asymmetrien

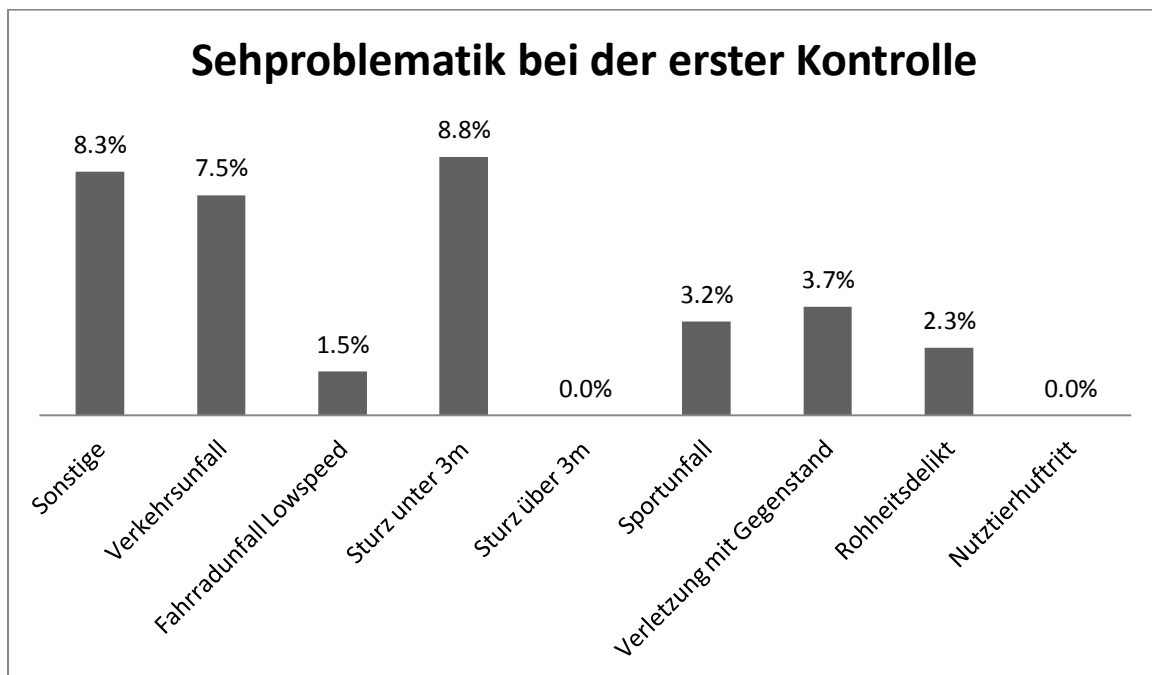
Die bei der letzten Nachkontrolle bestehenden Asymmetrien stehen nicht in direktem Zusammenhang mit dem Unfallhergang.



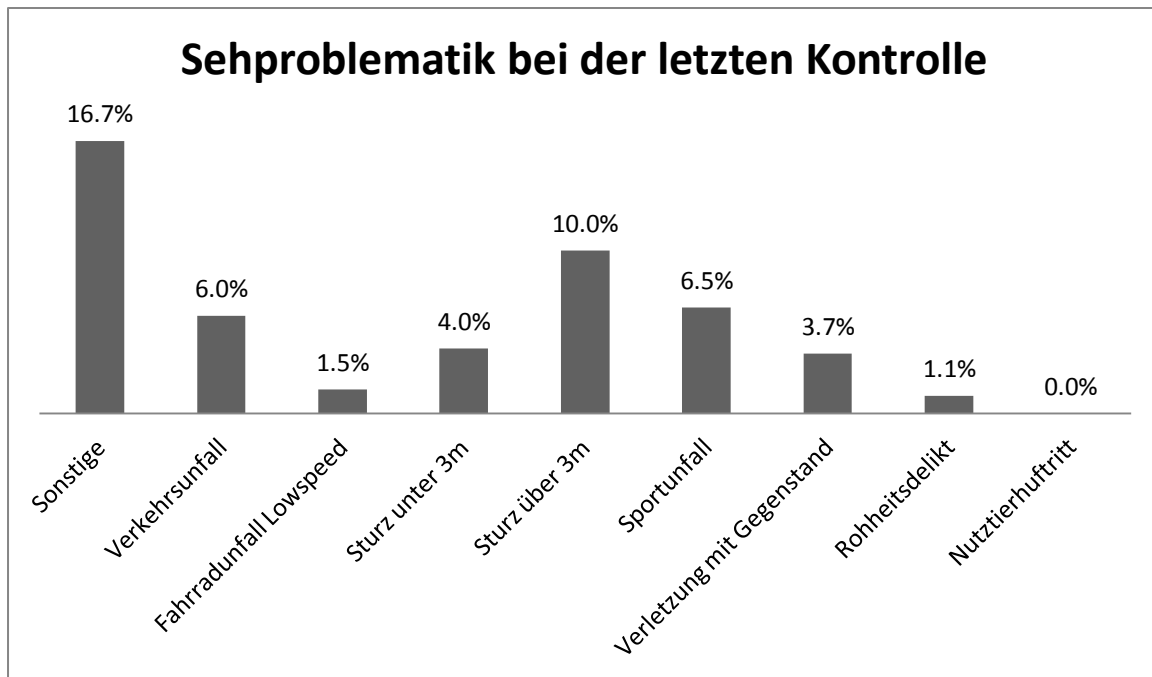
Diag. 23 Unfallhergang und Asymmetrien bei letzter Nachkontrolle

Unfallhergang und Doppelbilder bzw. Sehproblematik

Weder bei der ersten noch bei der letzten Kontrolle konnte eine Beziehung zwischen Unfallhergang und Sehproblemen festgestellt werden.



Diag. 24 ophthalmologische Symptome bei erster Nachkontrolle



Diag. 25 ophthalmologische Probleme bei letzter Kontrolle

Alter und ophthalmologische Symptome

Alter	Minimum (in Jahren)	Maximum (in Jahren)	Mittelwert (in Jahren)	Median (in Jahren)
Ohne Sehstörung 1. Kontrolle	12.3	88.6	41.9	39.0
Mit Sehstörung 1. Kontrolle	23.2	82.2	56.3	51.7
Ohne Sehstörung letzte Kontrolle	12.3	88.6	42.3	39.3
Mit Sehstörung letzte Kontrolle	23.1	80.1	49.1	47.1

Tab. 16 Alter und ophthalmologische Symptome bei der Nachkontrolle

Bei der ersten Nachkontrolle waren die Patienten mit ophthalmologischen Symptomen im Mittelwert signifikant älter als jene Patienten ohne Sehstörung.

Bei der letzten Kontrolle gab es keine statistische Signifikanz zwischen Mittelwert des Alters und Sehstörungen.

Osteosynthesematerialentfernung

38.9% der Patienten bzw. 183 Fälle hatten eine Operation zur Osteosynthesematerialentfernung (OSME). Dieser Termin hat frühestens nach 2 Monaten und 5 Tagen stattgefunden, spätestens nach 44 Monaten und 4 Tagen ab Operationstermin. Im Durchschnitt fand die Operation innerhalb von 10 Monaten statt, 50% aller Patienten hatten die Operation jedoch schon nach durchschnittlich 8 Monaten und 12 Tagen. Zusätzlich zur OSME fand in 6 Fällen (1.3%) eine Nachoperation des Jochbeins, in 2 Fällen (0.4%) eine Korrektur der Orbita und in 11 weiteren Fällen (2.3%) eine Operation von weiteren Schädelknochen statt.

	Anzahl Tage			
	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median
Operation bis zur OSME	65	1324	300.8	252

Tab. 17 Anzahl Tage von der Operation bis zur OSME

Weitere Operationen

Ausser der OSME gab es in 17 Fällen (3.6%) eine zusätzliche Nachoperation.

In 3 Fällen (0.6%) kam es zu zwei weiteren Eingriffen, und in nur einem Fall gab es drei Nachoperationen. In 11 Fällen (2.3%) kam es zur Korrektur der Orbita, in 9 Fällen (1.9%) zu einer Korrektur des Jochbeins, in 8 Fällen (1.7%) wurden diverse andere Knochen wie Nase, Kiefer, Schädel revidiert. Insgesamt war also in 39 Fällen, d.h. in 8.3 %, eine Nachkorrektur notwendig. Diese Nachkorrektur wurde gleichzeitig mit der OSME oder zu einem späteren Zeitpunkt durchgeführt. Dabei wurde in 15 Fällen (3.2%) das Jochbein, in 13 Fällen (2.7%) die Orbita und in 19 Fällen (4%) weitere Knochen nachoperiert.

Patienten, die einen weiteren operativen Eingriff benötigten, hatten erheblich längere Operationszeiten bei der ersten Operation und wiesen auch signifikant mehr Frakturstellen auf als Patienten, die keinen weiteren operativen Eingriff erforderten. Weiter zeigte sich, dass die Beteiligung einer Fraktur an der Orbita (Orbitaboden, mediane Orbitawand, Orbitadach oder Infraorbitalrand) häufig weitere operative Eingriffe zur Folge hatten. 66.7% der weiteren operativen Eingriffe hatten zum Zeitpunkt des Unfallherganges mindestens eine Frakturstelle an der Orbita. In 33.3 % der Fälle, in denen ein 2. operativer Eingriff notwendig war, war die Orbita bei der ersten Operation nicht frakturiert. In den Fällen, die keinen weiteren operativen Eingriff erforderten, war in 39.8 % der Fälle die Orbita betroffen.

Die Fälle, welche einen weiteren operativen Eingriff erforderten, hatten signifikant mehr Frakturstellen und es wurden mehr Platten bei der ersten Operation benötigt als jene Fälle, die keinen weiteren operativen Eingriff brauchten. Betrachtet man die Fälle unterteilt nach der Operationsart (geschlossen/offen), so zeigt sich auch hier, dass bei offenen Operationen signifikant mehr Frakturstellen und somit auch mehr Platten bei weiteren operativen Eingriffen zu erwarten sind. Bei geschlossenen Operationen ist dieser Zusammenhang nicht vorhanden, da keine Platten gesetzt wurden und es im Mittelwert zu lediglich einer einzelnen Frakturstelle kam. Von allen geschlossenen Operationen brauchten nur 2 einen weiteren operativen Eingriff. Ferner wurde untersucht, ob gewisse Unfallursachen häufiger zu weiteren operativen Eingriffen führten. Dieser Zusammenhang konnte nicht gezeigt werden.

Alle Fälle	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median
Summe der Frakturen ohne weitere operative Eingriffe	1	10	3.1	3
Summe der Frakturen bei weiteren operativen Eingriffen	1	8	4.6	5
Anzahl der Platten ohne weitere operative Eingriffe	0	7	1.8	2
Anzahl der Platten bei weiteren operativen Eingriffen	0	10	3.2	3

Tab. 18 Summe der Frakturstellen und gelegten Platten in Abhängigkeit von Nachkorrekturen (alle Operationen)

Offene Operation	Minimum	Maximum	Mittelwert	Median
Summe der Frakturen ohne weitere operative Eingriffe	1	10	3.7	3
Summe der Frakturen bei weiteren operativen Eingriffen	2	8	4.8	5
Anzahl der Platten ohne weitere operative Eingriffe	0	7	2.4	2
Anzahl der Platten bei weiteren operativen Eingriffen	1	10	3.4	3

Tab. 19 Summe der Frakturstellen und Anzahl der gelegten Platten in Abhängigkeit von Nachkorrekturen (nur offene Operationen)

Diskussion

Probleme bei der Datenerhebung

Die Tatsache, dass einige Patienten von extern überwiesen waren, hatte zur Folge, dass die Röntgenbilder nach Beurteilung durch das Universitätsspital wieder ans erste Krankenhaus zurückgeschickt wurden. Dies teilweise ohne digital im System des USZ erfasst worden zu sein. Um gleiche Voraussetzungen zu schaffen wurde daher bei sämtlichen Patienten lediglich die Krankengeschichte aus elektronischen Berichten und Einträgen verwertet. Als problematisch wurde hier die divergente Aktenführung der verschiedenen Operateure wahrgenommen. Teilweise fehlten Einträge wie Operationsdauer oder anamnestische Aussagen zum Unfallhergang und -datum. Aus diesem Grund bezieht sich das Alter des Patienten auf den Operationszeitpunkt, da dieses durchgängig erfasst war. Es ist nicht immer exakt beschrieben, wo eine Fraktur war bzw. die Platte fixiert wurde. Ohne postoperative Röntgenkontrolle war dies im Nachhinein nicht genauer zu evaluieren. Schlussendlich wurde die Frakturstelle wie auch Ort der gelegten Platte so erfasst, wie es im Kontext des Operationsberichtes Sinn machte und verstanden wurde.

Fehlende Nachkontrollen sind damit zu erklären, dass sich gewisse Patienten an ihrem Wohnort bei einem Mund-, Kiefer-, und Gesichtschirurgen zur Nachkontrolle vorstellten oder dies aufgrund von Beschwerdefreiheit nicht mehr als notwendig erachteten.

Patientendaten

In dieser Studie wurden 471 Patientenakten über die Dauer von 8 Jahren ausgewertet. Mit einem Anteil von 74.3% männlichen Patienten bestätigen wir, dass Jochbeinfrakturen bei Männern häufiger vorkommen. Ungari et al. zeigte einen Männeranteil von 88.6%, Adam, Almamidou Assoumane Dan-Maradi et al. zeigen 80.6%, Obuekwe et al. 76.1%, Souyris et al. 74% und Hennig 78.3%.

Bei Männern betrug das Durchschnittsalter 40.3 bei Frauen 49.5 Jahre, womit Frauen zum Operationszeitpunkt signifikant älter waren. Im gesamten Patientenkollektiv betrug das Durchschnittsalter 42.6 Jahre. Mit 24.8% macht die Gruppe im Alter von 20 bis 30 Jahren den grössten Anteil aus. Dies wurde auch bei anderen Studien gezeigt (Ungari et al. 2012; Obuekwe et al. 2005; Cheema 2004; Souyris et al. 1989; Covington et al. 1994). Diese Studien zeigten auch, dass im Kindesalter und im hohen Alter Jochbeinfrakturen unüblich sind. Trivellato, Priscila Faleiros Bertelli et al. zeigte indes, dass die Gruppe der 31-40 jährigen (27.8%) am häufigsten betroffen ist, gefolgt von den 21-30 jährigen (25%).

Ätiologie der Jochbeinfraktur

Jochbeinfrakturen wurden in unserer Untersuchung durch Unfälle wie Stürze, Verkehrsunfälle, Sportverletzungen, Rohheitsdelikte, Verletzungen durch Gegenstände Nutztierhuftritte und ganz selten durch Stürze über 3m verursacht, sowie durch Explosions- oder Schussverletzungen. Stürze unter 3m bedingen die häufigste Ursache, gefolgt von Rohheitsdelikten und Verkehrsunfällen.

Die häufigste Unfallursache unterscheidet sich in den verschiedenen Studien. Dies hängt mit der Population, der jeweiligen Entwicklung des Landes, sowie auch den sozialen und regionalen Gegebenheiten zusammen. Ungari et al. 2012 berichten, dass in der Klinik in Rom die häufigste Ursache von Jochbeinfrakturen Verkehrsunfälle, gefolgt von Überfällen und Stürzen waren. Auch Adam, Almamidou Assoumane Dan-Maradi et al. 2012 berichten, dass Verkehrsunfälle die häufigste Ursache in Wuhan (China) sind, sowie auch Obuekwe et al. 2005 in Nigeria, Souyris et al. 1989 in Frankreich, Cheema 2004 in Lahore (Pakistan) und Covington et al. 1994 in Texas, USA. Balle et al. 1982 und Ellis et al. 1985 zeigen jedoch Rohheitsdelikte in Dänemark und Schottland als häufigste Ursache.

Mit einem Anteil von 26.5% machen Stürze unter 3m über einen Viertel des gesamten Kollektivs aus. Mit einigem Abstand folgen Rohheitsdelikte mit 18.7% und Verkehrsunfälle mit 14.2%. Diese Zahlen sprechen für die Schweiz als infrastrukturell gut entwickeltes Land mit einem höheren Sozialstatus. Wenn man davon ausginge, dass bei hoher Arbeitslosigkeit, tieferem Bildungsstand und höherem Alkohol- und Drogenkonsum die Rate an Jochbeinfrakturen bedingt durch Rohheitsdelikte höher ausfallen würde. Auch könnten die Verkehrsunfälle mit Motorfahrzeugen bei schlechten Strassenverhältnissen häufiger vertreten sein. Die Verkehrsunfälle kommen bei vielen oben erwähnten Studien als häufigste Ursache vor, trotz den mehr als 20 Jahren Unterschied zwischen den einzelnen Erhebungen.

Es ist zu bedenken, dass Fahrradstürze ohne Zusammenstoss mit einem anderen Fahrzeug nicht zur Gruppe der Verkehrsunfälle gezählt wurden. Würde man diese beiden Gruppen zusammen nehmen, so würde der Anteil der Verkehrsunfälle auf 28% ansteigen und somit die stärkste Kategorie ausmachen. Bewusst wurde dagegen entschieden, da hier von höheren Kräften beim Zusammenstoss mit einem anderen Fahrzeug ausgegangen wird. Somit wird eine Verzerrung des Bildes bei der Auswertung der Frakturmuster verhindert. Diese Begründung wird auch bei der Betrachtung der Operationsdauer bestätigt. Operationen bedingt durch Verkehrsunfälle dauern im Schnitt 173 Minuten, jene durch Fahrradstürze sind kürzer und dauern im Schnitt 103 Minuten.

Schaut man die Unfallursache in verschiedenen Alters-Jahrzehnten an, so wird ersichtlich, dass junge Männer (zwischen 20-29 Jahren) bei Verkehrsunfällen, Stürzen über 3m, Sportunfällen, Verletzungen durch Gegenstände und Rohheitsdelikten am häufigsten betroffen sind. Das überrascht nicht; junge Männer sind sportlich aktiver, aggressiver und wagemutiger im Verhalten. Sie sind ebenso häufiger an schwereren körperlichen Arbeiten beteiligt, so dass das Risiko am Arbeitsplatz zu verunfallen steigt. Stürze über 3m und

Verletzungen durch Gegenstände sind Folge davon. Auch 31-40 jährige Männer sind häufiger in Rohheitsdelikte und Sportunfälle verwickelt. Die Gruppe der 41-50 jährigen jedoch ist mehrheitlich an Verletzungen durch Gegenstände betroffen. Hier lässt sich vermuten, dass verbesserte Absicherung am Arbeitsplatz zu weniger Unfällen dieser Art führen könnte. Bei Rohheitsdelikten wäre der Zusammenhang mit Alkohol interessant zu evaluieren. Hennig (2002) fand heraus, dass 40% aller Patienten, die wegen Rohheitsdelikten eine Fraktur am Jochbein erlitten, alkoholisiert waren. Er vermutet aber eine höhere Dunkelziffer wegen unzureichender Dokumentation. Hussain et al. (1994) konnte nämlich 78.7% alkoholisierte Patienten mit Jochbeinfraktur bedingt durch Rohheitsdelikte nachweisen.

Bei den Frauen ist die Verteilung deutlich anders. Die drei Hauptursachen sind Stürze, Verkehrsunfälle und Fahrradstürze. 51-60 jährige dominieren in allen drei Ereignisgruppen. In Verkehrs- und Fahrradunfällen sind mehrheitlich 31-40 jährige verwickelt. Ab einem Alter von 40 Jahren stürzen Frauen wesentlich häufiger. Vergleicht man diese Zahlen mit den Männern, so lässt daraus schliessen, dass junge Frauen vorsichtiger als ältere Frauen, und Männer aller Altersgruppen sind. Es bleibt die Frage, ob man daraus schliessen kann, dass ältere Damen eine langsamere Reaktionszeit aufweisen.

Interessant ist auch die Tatsache, dass Menschen in einem Alter über 60 Jahre nicht häufiger an einem Sturz (<3m) verunfallen, als Personen über dieser Altersgrenze. Üblicherweise würde man erwarten, dass die älteren Menschen häufiger stürzen. Dem ist aber nicht so, zumindest nicht beim Befund eines frakturierten Jochbeins.

Röntgendiagnostik

Präoperativ waren in 22.7% keine Röntgenbilder verfügbar, in 14.9% der Fälle gab es konventionelle Röntgenbilder, in 46.8% CT-Daten und in 16.1% gab es eine kombinierte Datenlage. Postoperativ gab es in 23.6% keine Information, in 51.8% konventionelle Röntgenbilder, in 16.6% CT-Daten und in 7.9% der Fälle sowohl konventionelle Röntgenbilder als auch CT-Daten.

Dass Röntgenbilder prä- und postoperativ nicht vorhanden waren, erklärt sich dadurch, dass einige Patienten von extern überwiesen waren. Deren Röntgenbilder wurden nach Beurteilung durch das Universitätsspital wieder ans erste Krankenhaus zurückgeschickt. Leider wurden nicht alle Röntgenbilder digital im System des USZ erfasst, sodass nachträglich eine korrekte Studienerfassung nicht möglich ist. Es ist zu erwähnen, dass in der Klinik für Mund- Kiefer- und Gesichtschirurgie des Universitätsspitals Zürich keine Operationen ohne vorherige Röntgenbilddiagnostik durchgeführt werden.

Gemäss Manson (1996) ist die Computer Tomographie die beste prä- und postoperative Bewertungsmethode (der „Goldstandard“). Alle Patienten mit einer komplizierten Jochbeinfraktur sollten einen axialen und koronar rekonstruierten CT-Scan erhalten, damit

Knochen und Weichgewebe analysiert werden können. Es braucht viel chirurgische Erfahrung um beurteilen zu können, ob die laterale Orbitawand in richtiger Position steht und die Korrektur der Rotation erfolgreich war. Mit einem postoperativen CT kann man die Reposition verifizieren. Nachteilig sind jedoch die anfallenden Kosten und die zusätzliche Röntgenstrahlung. In unserer Studie wird ersichtlich, dass präoperativ in fast 63% CT Daten erstellt wurden, was die Meinung des oben genannten Autors widerspiegelt. Postoperativ wurde jedoch nur in knapp einem Viertel aller Patienten eine Computertomographie veranlasst. Die geringe Rate an Korrekturoperationen des Jochbeins, rechtfertigt demzufolge die höhere Strahlenbelastung mittels CT nicht, da konventionelle Röntgenbilder sich als ausreichend erwiesen haben. Andererseits würde heutzutage hierfür eher ein dosisreduziertes DVT zur Anwendung kommen.

Leider konnte retrospektiv bei dieser Studie keine zusätzliche Röntgendiagnostik durchgeführt werden, da die Datenlage insuffizient war. Wie bereits erwähnt gab es nicht bei jedem Patienten prä und postoperative Röntgenbilder, aus diesem Grund wurde beschlossen, alle Daten ohne Röntgendiagnostik zu erheben, da andernfalls ein erheblicher Aufwand hätte betrieben werden müssen. Röntgenbilder hätten aus überweisenden Spitälern angefordert werden müssen, was organisatorisch und vor allem aus Gründen der Datensicherung problematisch gewesen wäre. Dass die Datenerhebung ausschliesslich aus der Krankengeschichte heraus erfolgte, führte zum Umstand, dass nicht alle Frakturstellen erfasst werden konnten. Oft wurde bei den geschlossenen Jochbeinversorgungen in den Operationsberichten nicht detailliert beschrieben, an welcher Stelle das Jochbein gebrochen war. Diese Fälle wurden für die Berechnung zusammengefasst unter *eine Frakturstelle am Jochbein*. In insgesamt 26 Fällen, also in 5.5% hat dies zugegriffen.

Für die Forschung sowie verbesserte Behandlung und Patientenservice wäre es sinnvoll, Spitäler zumindest regional, besser aber landesweit digital zu vernetzen. Röntgenbilder und Berichte könnten auf diese Weise den Ärzten zugänglich gemacht werden und somit die Patientenbehandlung erleichtern. Studien könnten einfacher und genauer mit besserer Datenlage durchgeführt werden, was zuverlässigere Resultate liefern würde. Diese Idee ist technisch gesehen sicherlich durchführbar, wird jedoch lange brauchen um sie durchsetzen zu können. Kosten, Datenschutz und Infrastruktur sind nur wenige, aber entscheidende Punkte, die der verbesserten zukunftsorientierten Spitalversion im Wege stehen.

Frakturstellen

In 48.8% war das rechte Jochbein frakturiert, in 51.2% das Linke. In der Studie von Kovacs und Ghahremani (2001) war zu 61.5% die linke Seite frakturiert, bei Patienten, die in Rohheitsdelikte verwickelt waren, war dieselbe Seite in über 70% betroffen. Cheema (2004) erwähnt in seiner Studie, dass die linke Seite bei Rohheitsdelikten häufiger vorkommt, da die Mehrheit der Bevölkerung rechtshändig sei, diesen Zusammenhang konnten wir nicht bestätigen.

Insgesamt ist in 67.1% die Crista zygomaticoalveolaris am häufigsten frakturiert. Die Sutura frontozygomata belegt den 2. Platz mit 59.7%. Der Jochbogen ist in 39.5%, der Infraorbitalrand in 34%, Orbitaboden in 22.7% betroffen. Genaue Zahlen zu den einzelnen Frakturstellen lassen sich in der Literatur nicht finden, lediglich Bosniak und Tizes (1987) bestätigten, dass Frakturen der Sutura zygomaticofrontalis und zygomaticomaxillaris häufiger sind. Baxter (1941) beschreibt vielmehr die verschiedenen Variationen der Jochbeinfraktur in Dislokation des Jochbeinkörpers durch Abriss an seinen Pfeilern, Jochbogenfrakturen und Trümmerfrakturen. Es gibt verschiedene Klassifikationen der Jochbeinfrakturen, wie zum Beispiel die von Knight und North (1961) mit 6 verschiedenen Klassen. Klasse 1: nicht dislozierte Frakturen, Klasse 2: isolierte Jochbogenfrakturen, Klasse 3: Frakturen des Jochbeinkörpers, die nicht rotiert sind, Klasse 4: nach medial rotierte Jochbeinfrakturen, Klasse 5: nach lateral rotierte Jochbeinfrakturen und Klasse 6: Komplexe, zertrümmerte Frakturen. Eine weitere ist jene von Jackson (1989) mit 5 Typen. Typ I: nicht dislozierte oder minimal dislozierte orbito-zygomatiale Fraktur, Typ II: hier ist der Infraorbitalrand fragmentartig frakturiert, Typ III: mit disloziertem Jochbeinkörper, häufig mit isoliertem Fragment des Infraorbitalrandes oder dem anterioren Jochbeinpfeiler und Typ IV: Jochbeinfrakturen wobei auch die Orbita betroffen ist.

Unter allen Fällen kam es in unserer Studie meist nur zu einer Frakturstelle, gefolgt von drei und am dritthäufigsten von zwei Frakturstellen. Betrachtet man jedoch nur Operationen bei denen das Jochbein freigelegt wurde, so gab es hier an 1. Stelle drei Frakturstellen, an 2. Stelle vier und am 3. Platz zwei Frakturstellen. Zur Einteilung des Frakturmusters ist weniger entscheidend wieviele Frakturstellen es gibt, sondern vielmehr ob und wie der Knochen disloziert ist und auch ob Rotationen vorhanden sind, wie man bei den oben genannten Studien sieht.

Begleitverletzungen

Zu der häufigsten Begleitverletzung im Kopfbereich zählte die Fraktur der Kieferhöhlenvorderwand mit 34.4%, gefolgt von der Fraktur des Nasenpfeilers (20.4%), Le Fort I Fraktur (11%), Unterkieferfrakturen (9.3%) und Nasebeinfrakturen in 8.5% der Fälle. Dass die Kieferhöhlenvorderwandfraktur am häufigsten zum Nebenbefund gezählt wird, hängt mit der engen topographischen Beziehung zum Jochbein zusammen. Obwohl in anderen Studien (Nam 1990; Ellis et al. 1985; Obuekwe et al. 2005; Afzelius und Rosen 1980a) gezeigt wurde, dass der Unterkiefer am häufigsten zum Nebenbefund gehört, konnten wir diese Tatsache nicht bestätigen. Interessant ist aber, dass trotz zentraler Lage, die Nase auch bei Obuekwe et al. (2005) nur in 8.5% zusammen mit dem Jochbein betroffen ist.

In dieser Studie wurden nur Verletzungen im Kopfbereich berücksichtigt, wobei komplexe Frakturen ausgeschlossen wurden. Aus diesem Grund ist es nicht einfach, diese Ergebnisse mit bestehenden Studien zu vergleichen, da die Einschlusskriterien und die Auswertungen nicht gleich sind. Cheema (2004) berichtet über 18.8% in denen Maxilla und Jochbein

frakturiert waren, 14.35% in denen Jochbein und Mandibula frakturiert waren und 11.48% in denen Maxilla, Mandibula und Jochbein frakturiert waren. In fast der Hälfte der Fälle finden sich zur Jochbeinfraktur auch weitere Frakturen des Gesichtsschädels. Ellis et al. 1985 zeigten, dass in 24.6% der Fälle zusätzliche Frakturen zum Jochbein vorhanden waren. Am häufigsten zu 33% die Mandibula, dann zu 24.% die Nase. Er zeigt auch, dass die Personen, welche in einen Verkehrsunfall verwickelt und nicht angegurtet waren, zu 65% Begleitverletzungen erlitten. Bei Beachtung der Gurtpflicht waren nur halb so viele Patienten (33%) von weiteren Frakturen betroffen. Wie Covington et al. 1994 bestätigen auch Studien von Beck und Blakeslee 1989; Afzelius und Rosen 1980b, dass seit Einführung der Gurtpflicht, Einschränkung der Fahrgeschwindigkeit und höheren Strafen bei Nichteinhalten dieser Regeln, die Zahl und der Schweregrad maxillofazialer Verletzungen abgenommen hat. Trivellato, Priscila Faleiros Bertelli et al. 2011 zeigten, dass 42% bei einer Jochbeinfraktur zusätzliche Frakturen aufwiesen. Es waren 13.6% Le Fort Frakturen, 12.1% Unterkiefer-, 10% Nasen-, 5.7% Orbita- und in 2.1% Oberkieferfrakturen

In der vorliegenden Studie wurde zusätzlich untersucht, ob bei gewissen Frakturstellen ein Zusammenhang zum Unfallhergang besteht. Tatsächlich liess sich zeigen, dass Frakturen an Sutura frontozygomata, Nasenpfeiler, Wangenleiste, Orbitaboden, medianer Orbitawand, Unterkiefer und Sinus Frontalis vom Unfallhergang abhängig sind. Hierzu liessen sich in der Literatur keine Daten finden. Mit einer Fraktur der Wangenleiste und der Sutura frontozygomata ist bei einem Verkehrs- oder Fahrradunfall zu rechnen. Leider sind dies Stellen, die sich schlecht schützen lassen. Ein Fahrradhelm zum Beispiel schützt diese Zonen nicht.

Operation

Innerhalb der ersten sieben Tage wurde die grosse Mehrheit (81.8%) der Patienten operiert. 93.4% wurden innerhalb von vierzehn Tagen operiert. Diese Zahlen entsprechen der Empfehlung von Ellstrom und Evans, Gregory R D (2013). Schon Gerrie (1938) erwähnt, dass frühzeitig versorgte Frakturen, welche nicht in mehreren Trümmern vorliegen, einfacher zu versorgen sind. Dies, da unter anderem auch das Weichgewebe noch keine Zeit hatte um die Fraktur fester einzudrücken. Wilson und Binns (1978) empfehlen eine Versorgung der Fraktur innerhalb von fünf bis sieben Tagen, denn in dieser Zeit ist der Knochen noch gut beweglich und lässt sich einfacher reponieren.

Bezüglich der Operationszeiten lassen sich keine Daten finden. Hennig (2002) beschreibt in seiner Arbeit zwar, dass die Operationen im Durchschnitt 53.8 Minuten dauerten, jedoch erwähnt er nicht, auf welche Behandlungen sich diese Zeit genau bezieht.

Der Durchschnittswert aller Operationen in der vorliegenden Studie beträgt 115.6 Minuten, jener der Jochbeinoperationen jedoch lediglich 81 Minuten. Operationen, bei welchen zusätzlich weitere Knochen im Kopfbereich operiert wurden, wiesen einen Durchschnittswert von 208 Minuten auf. Es ist jedoch nicht auszuschliessen, dass

Jochbeinoperationen auch kürzer dauerten als hier beschrieben, da es nämlich neun Extremwerte über 260 Minuten gab, was mit reinen Jochbeinoperationen nicht vergleichbar ist. Diese wenigen Extremwerte verzerren die Ergebnisdaten. Trennt man diese Gruppe weiter nach Geschlecht auf, so zeigt sich, dass Männer im Schnitt nur 75min, Frauen jedoch während 95min operiert wurden. Einen klar ersichtlichen Grund hierfür gibt es nicht, jedoch stellt sich die Frage, ob Operateure bei Frauen aus ästhetischer Gründen kritischer sind.

Es überrascht keineswegs, dass Operationen bedingt durch Verkehrsunfälle länger dauerten, da hier mehrere Frakturstellen vorhanden waren und somit eine offene Operation erforderlich wurde.

In 21.4 % wurde das Jochbein lediglich reponiert, in den restlichen 78.6% Fällen wurden die Frakturen offen dargestellt. Bei Verkehrsunfällen, Fahrradunfällen, Stürzen unter 3m, Verletzungen durch Gegenstände, Rohheitsdelikten und Huftritten durch Nutztiere ist eine offene Operation zu erwarten. Dieser Zusammenhang für Rohheitsdelikte und Stürze unter 3m überrascht, denn hier ist mit weniger starken Kräften als für die anderen Unfallursachen zu rechnen.

In dieser Arbeit wurden nur Jochbeinfrakturen erfasst, die auch eine chirurgische Therapie bekommen haben, gewisse Frakturen ohne Verlagerung jedoch benötigen keine chirurgische Intervention (Fischer-Brandies und Dielert 1984; Kruger E.; Mustarde JC). Ellis et al. (1985) berichteten, dass 23% ihrer 2067 diagnostizierten Jochbeinfrakturen keine chirurgische Behandlung brauchten. Gemäss Zachariades et al. (1998) hängt das Management der Frakturversorgung vom Grad der Verlagerung, dem ästhetischen Effekt und dem funktionellen Defizit ab. Die Behandlung kann ohne Eingriff erfolgen, lediglich durch Abwarten des Abklingens der Schwellung. Bei Doppelbildern und Parästhesien allerdings wird ein invasives Handeln, oft durch offene Reposition und interne Fixation, erforderlich.

Eine Vielzahl an verschiedenen Methoden zur Frakturversorgung wurde über die Jahre gebraucht, wobei jede ihre Vor- und Nachteile hat. Früher war der Zugang nach Gillies die Therapie der Wahl. Dieser wurde hauptsächlich für Frakturen des Jochbogens und in ausgewählten Fällen für Frakturen des zygomaticomaxillären Bereichs verwendet. Die Methode war nicht immer erfolgreich, weil sich der Jochbogen nicht heben lies, oder es postoperativ zu Rezidiven kam. Persistierende Sensibilitätsstörungen waren nicht ungewöhnliche Nebenwirkungen, einige Fälle mussten reoperiert werden (Zachariades et al. 1998).

Pozatek et al. (1973) erstellten Empfehlungen abhängig von Intensität und Aufprall für die chirurgische Therapie von Jochbeinfrakturen. Diese können isoliert, einfach und nicht disloziert bei Low Energy Fällen, vorkommen. Sie können aber auch verlagert und rotiert an einer oder an mehreren Stellen entlang der vertikalen und horizontalen Achse, sowie bei mittleren und Hochgeschwindigkeitsverletzungen vorkommen. Die Frakturen können disloziert en bloc oder zertrümmert sein. Durch den Muskelzug der ansetzenden Muskeln

kann die Situation verschlimmert werden, was eine geschlossene Reposition unmöglich macht.

Bissada et al. (2008) empfehlen nicht zertrümmerte, lateral rotierte Jochbeinfrakturen mit geschlossener Reposition unter Lokalanästhesie und unter leichter Sedation zu behandeln. Gemäss der Fachliteratur und den darin beschriebenen Erfahrungen sind Kontraindikation für die geschlossene Versorgung: 1. Jochbeintrümmerfrakturen, 2. Verlagerung an der Sutura frontozygomatica, 3. verzögerte Frakturversorgung (>10 Tage ab Unfall), 4. Zeichen von Orbitagewebeherniation im CT oder klinische Befunde wie Enophthalmus, Doppelbilder, eingeschränkte Augenbeweglichkeit und 5. mangelnde Kooperation des Patienten. Nach der geschlossenen Frakturversorgung sollte eine physikalische Examination und postoperative Röntgenkontrolle durchgeführt werden. Damit kann die Fixation überprüft und gegebenenfalls rechtzeitig verbessert werden. Die Vorteile der geschlossenen Versorgung sind vielzählig und inkludieren die Einfachheit und Vermeidung von Komplikationen, welche ein zusätzlich aggressiveres Vorgehen erfordern. Vollnarkosebehandlungen, grossangelegte Zugänge zur offenen Gestaltung und die Verwendung der internen Fixierung sind nicht ohne Konsequenzen durchzuführen. Atrophie des Weichgewebes, Verlagerung von Weichgewebe das nicht korrekt adaptiert wurde bei der Nahtversorgung, Ektropien, Entropien, Sichtbarwerden der Sklera, Plattenverlagerung, Hypersensitivität auf Temperaturunterschiede sind nur einige der Komplikationen, assoziiert mit der aggressiveren offenen Behandlung (Bissada et al. 2008).

Uda et al. (2013) untersuchten in ihrer Studie eine neue Variante der geschlossenen Reposition mit Einbringen einer Schraube zur Fixierung der Knochenstücke. Sie empfehlen diesen Einsatz in Kombination mit fortgeschrittener Multidetektor-Computertomographie. Präoperativ können dislozierte Frakturfragmente analysiert, die genaue Reposition sogar mit geschlossenem Vorgehen geplant und intraoperativ durch dreidimensionale Bildgebung das Behandlungsergebnis überprüft werden. Die Autoren Uda et al. (2013) sind der Meinung, dass mit dieser neuen Vorgehensweise der geschlossenen Reposition und internen Fixation eine gute Festigkeit erreicht wird, welche zumindest gleich oder gar stärker ist als die Fixation mittels einer Platte. Die Vorteile sind eine kurze Operationszeit, wenig Weichgewebstrauma und gute Knochenheilung durch suffizient gegebene Steife. Sie finden, dass geschlossenes Vorgehen im Vergleich zum offenen nicht schlechter ist. Sie räumen ein, dass ihr Vorgehen noch nicht vollständig untersucht ist, immer noch Probleme aufweist (z.B. Schraubenlängen und -arten) und in Zukunft verbessert werden sollten.

Seit 1995 (Kobayashi et al. 1995) wird der endoskopische Zugang zur Behandlung von Jochbeinfrakturen untersucht. Diese Methode hat viele Vorteile bei der Behandlung von komplizierten Jochbogenfrakturen, insbesondere wenn die Jochbogenwurzel involviert ist. Es gibt jedoch Probleme mit der endoskopischen Behandlung von isolierten Jochbogenfrakturen. Es erfordert eine gute chirurgische Fähigkeit des Operateurs. Nachdem das dreidimensionale Bild in ein planares Video übertragen wurde, ist die dimensionale Vorstellung des Operationsgebietes reduziert. Deshalb erfordert die Koordination für das

Endoskop viel Übung. Wichtig ist, keine allzu grossen Durchgänge für das Endoskop zu produzieren und dieses ruhig zu halten. Mit der Entwicklung spezieller Trainingsprogramme und verbesserter endoskopischer Instrumente würde diese Technik vermehrt praktikabel für isolierte Jochbogenfrakturen. Xie et al. (2009) meinen, dass der endoskopisch assistierte Zugang via kleiner präaurikulärer Inzision ein integraler Bestandteil bei der Reparatur von isolierten Jochbogenfrakturen werden sollte.

Die geschlossene Versorgung für Jochbeinfrakturen durch extraorale, intraorale oder perkutane Stichinzision wird für die meisten Fälle einer einfachen Jochbogenfraktur verwendet (Werner et al. 2002). Das offene Vorgehen und die interne starre Fixierung über Inzisionen kann in Fällen von Trümmerfrakturen des Jochbeins, dislozierten Jochbogenfrakturen oder inadäquater Stabilisierung durch geschlossenes Vorgehen notwendig werden (Ozyazgan et al. 2007). Die Platte im Bereich der Sutura frontozygomata erlaubt eine stabile Verschraubung der Fragmente und die Stabilisierung des Jochbeins in den möglichen Dislokationsrichtungen (Harle und Duker 1976). Die Indikation zu einer zusätzlichen infraorbitalen Verplattung oder einer im Bereich der Crista zygomaticoalveolaris angebrachten Osteosynthese ist nur in Fällen gegeben, in denen sich das Jochbein nicht durch Hakenreposition mit monolokaler Osteosynthese alleine stabilisieren lässt.

Ghahremani und Kovacs (1999) befinden geschlossene Techniken als obsolet. Dies begründen sie mit der unzureichenden Genauigkeit zur Erzielung einer anatomisch korrekten Reposition (Larsen und Thomsen 1978). Komplette Darstellungen mit allen Frakturlinien mit primären Knochentransplantationen sind dagegen nach Manson et. al (1985) fast übertherapiert. Die einfache perkutane Hakenreposition ohne osteosynthetische Fixation gilt aufgrund ihrer hohen Rezidivrate nicht mehr als Therapie erster Wahl (Schindelbauer 1990). Dennoch favorisieren manche Autoren diese Vorgehensweise bei frisch dislozierten Jochbeinfrakturen (Krumholz K et al. 1991). Ellis und Kittidumkerng (1996) untersuchten die Genauigkeit der Reposition bei offenem Vorgehen. Sie kamen zum Schluss, dass dies nicht immer einfach durchzuführen ist, da man unzureichend Sicht auf alle frakturierten Fragmente hat. Weiter hänge die Präzision der Reposition mehr vom Geschick des Chirurgen ab als von der gewählten Technik.

Trotz der Empfehlung, alle dislozierten Jochbeinfrakturen mittels chirurgischer Eröffnung zu behandeln, wird das konservative Vorgehen in folgenden Fällen angewendet: minimal dislozierte, asymptotische Verletzungen, Patienten mit Non-Compliance oder medizinische Kontraindikationen für eine Operation (Kaufman et al. 2008; Back et al. 2007). Zurzeit gibt es keine Standardklassifikation, welche zur Beurteilung des Schweregrads der Jochbeinfraktur und der Notwendigkeit einer chirurgische Behandlung behilflich ist (Pau et al. 2010). Es existieren Klassifikationsmethoden und Behandlungsrichtlinien. Sie alle basieren aber eher auf Ort der Frakturstellen, als auf den Grad der Verlagerung (Zingg et al. 1992; Ozyazgan et al. 2007; Honig und Merten 2004)

Zugänge

Diese Arbeit ist nicht für die spezifische Fragestellung der Zugänge ausgerichtet. Dementsprechend wurde nicht nach gewähltem Zugang ausgewertet. Die Erfahrung und Fähigkeiten des Chirurgen sowie die Schulmeinung sind für den gewählten Zugang entscheidend. Die zu wählenden Zugänge zum Jochbein hängen v.a. vom Grad der Verletzung ab (Evans, Gregory R D et al. 2011). Rana et al. (2012) äussern dazu, dass die Zugänge und deren Komplikationen nur mit objektivem Messprotokoll in einer langzeitigen Follow-up Studie untersucht werden könnten. Jeder Zugang zur Reposition und Fixierung von Jochbeinfrakturen hat Vor- und Nachteile, er muss aber auch an das Können des Chirurgen angepasst sein, welcher nicht nur die Vorteile hervorheben sondern auch die Nachteile seiner Wahl bedenken soll (Wilson und Ellis 2006).

Der intraorale Schnitt hat keine sichtbare Inzision zur Folge. Er ermöglicht einen Zugang zum zygomaticomaxillären Pfeiler sowie dem Infraorbitalrand. Die Methode nach Gillies ist unter gewissen Umständen nützlich, da sie keine sichtbaren Inzisionen hinterlässt (Chang et al. 2005). Courtney (1999) evaluiert in seiner Studie die Durchführung der Reposition des Jochbeins durch eine enorale Stichinzision mittels eines Elevators. Er führt die folgenden Vorteile von diesem im Gegensatz zum Zugang nach Gillies an: keine sichtbare Narbe, besser kontrollierte Applikation der Kraft bei der Reposition, bei ungenügender Stabilität kann durch den gleichen Zugang gleichzeitig eine Platte gelegt werden, weniger Blutung und ein einfacher Nahtverschluss. Die Reposition mittels Elevatorium wird als einfacher eingestuft als jene mit Haken, denn bei stark eingedrücktem Jochbogen kann die Hakenreposition schwer durchführbar sein (Zingg et al. 1992). Dennoch wäre eine prospektive Follow-up Studie zum Vergleich des Zuganges nach Gillies und der Elevation von intraoral interessant.

In vorliegender Studie wurde zur operativen Darstellung meist der enorale Zugang gewählt (74.5%). Am zweithäufigsten wurde der lateroorbitale Zugang zu 51.6% angewendet. Die Darstellung des Infraorbitalrandes und des Orbitabodens erfolgte in 22.1% der Fälle. Falls der Orbitaboden inspiziert wurde, war der Zugang über eine transkonjunktivale Schnittführung mit oder ohne lateraler Kanthotomie oder medianer Erweiterung (transkarunkulär), sowie subziliäre oder infraorbitale Schnittführung. In 7.4% wurde ein koronarer Zugang durchgeführt. Der Zugang nach Gillies erfolgte in lediglich 4 Fällen. Die häufigste Kombination war der enorale zusammen mit dem lateroorbitalen Zugang (50.7%).

Ellis und Kittidumkerng (1996) verwendeten in ihrer Studie den enoralen Zugang (89%), entweder alleine oder in Kombination mit weiteren Zugängen am häufigsten. Am zweithäufigsten wurde der Zugang zum Infraorbitalrand benutzt (65%). Zu fast einem Viertel (24%) wurde der koronare Zugang gewählt und nur in 9% wurde lateroorbital inzidiert. Olate et al. (2010) berichten in ihrer Studie, dass in 55.5% nur ein Zugang erforderlich war, in 24.8% zwei Zugänge und in 19.7% deren drei. Dabei wurde in 91.5% der zygomaticomaxilläre Zugang gewählt, infraorbital in 35.9% und lateroorbital in 23.4%. Sieben von 153 Patienten hatten einen koronaren Zugang. Ellis und Kittidumkerng erachten den zygomaticomaxillären

Zugang als schnell und einfach. Er ermögliche den dislozierten Jochbeinkörper gut zu reponieren. Verglichen mit vorliegender Studie wurde der enorale Zugang auch hier am häufigsten angewendet. Die Zahlen unterscheiden sich dahingehend, dass Ellis und Kittidumkerng weniger oft einen lateroorbitalen statt des infraorbitalen Zuganges gewählt haben. Trivellato, Priscila Faleiros Bertelli et al. (2011) hatten in ihrer Studie zu 42.8% gleichfalls den intraoralen Zugang am häufigsten gewählt, gefolgt vom dreifachen Zugang 32.9% (intraoral, subziliar und lateroorbital), dann den zweifachen Zugang (welcher leider nicht genau beschrieben wurde) zu 5.7%, den Zugang nach Gillies zu 2.9% und am seltensten den koronaren Zugang zu 2.1%. Vergleicht man die Zahlen mit der Studie von Ugboko et al. (2005), so zeigt sich hier ein eklatanter Unterschied. Der Zugang nach Gillies wurde hier in 57.1% der Fälle gewählt. Wie die Autoren berichten, hängt die gewählte Methode von der Fraktur, der Erfahrung und Präferenz des Operateurs sowie der zur Verfügung stehenden Mittel ab. Gleicher Meinung sind Zhang et al. (2011). Der Zugang sollte einen guten Überblick ermöglichen, gewebeschonend sein, mit geringer Gefahr für Komplikationen und Spätfolgen sowie gute kosmetische Endergebnisse liefern. Es überrascht nicht, dass Ugboko et al. (2005) den Zugang nach Gillies häufig verwendeten. Die Gründe, dass in Nigeria nicht öfters offen mit starrer internen Fixation operiert wird, liegen in den hierfür hohen anfallenden Gesundheitskosten und der mangelnden chirurgischen Ausrüstung.

Zhang et al. (2011) berichten, dass sie zu 66% zwei Zugänge (lateroorbital und enoral), zu 23% drei Zugänge (lateroorbital, enoral und temporal) und zu 6% alternativ drei Zugänge (lateroorbital, enoral und subziliar) und in den restlichen 5% alle vier Zugänge angewendet haben. Grundsätzlich kann man die Zugänge für Jochbeinfrakturen in zwei Kategorien unterteilen: minimale und koronare Inzision. In ihrer Studie reichte in den meisten Fällen der lateroorbitale und der enorale Zugang aus, um die Fraktur zu versorgen. Zusätzliche Inzisionen wurden nur gemacht, wo es notwendig war. Durch die zwei oben genannten Inzisionen erreicht man ausreichend Übersicht für die Frakturlinien: Sutura frontozygomata, zygomaticoalveolaris, zygomaticotemporalis und wo notwendig auch den Infraorbitalrand. Auch die Versorgung mit Platten kann problemlos durchgeführt werden, da genug Platz vorhanden ist. Bei ausgedehnten Frakturen, Trümmerdefekten von Jochbogen und/oder starke Verletzung des Orbitabodens werden weitere Zugänge notwendig. Diese ermöglichen zwar eine Adaptation der Knochenfragmente, sind aber mit einer höheren Komplikationsrate vergesellschaftet. Auch kleine Inzisionen können Spätfolgen und Komplikationen mit sich führen; Blutungen, Nervverletzungen, Infektionen und Ödeme. Indikationen für kleinere Inzisionen sind einseitige, einfache, frische Frakturen und leichte Dislokationen. Kontraindikationen sind alte Frakturen, Trümmerfrakturen und bilaterale komplexe Frakturen (Zhang et al. 2011).

Robiony et al. (2012) gehen noch einen Schritt weiter: Sie empfehlen bei isolierten Jochbogenfrakturen welche innerhalb von 72h versorgt werden können, den intraoralen Zugang unter Lokalanästhesie mittels Elevator. Denn nach Ablauf dieser Zeitspanne kann es dazu kommen, dass die Frakturen steif werden und unter Umständen ein weiterer

Zugang verwendet werden muss. Ihre Technik ist minimal invasiv und bietet ein gutes ästhetisches Ergebnis. Auch die Kaufunktion ist sofort wiederhergestellt. Weitere Vorteile sind die ausbleibenden Inzisionen in der Haut und somit keine sichtbaren Narben und auch keine Notwendigkeit die Haare zu rasieren. Es ist ein einfach durchzuführender, minimaler Eingriff mit wenig Blutung und niedriger Inzidenz für Komplikationen. Nervverletzungen, als auch unangenehmer Druckaufwand bei der Frakturversorgung werden vermieden und der Nahtverschluss lässt sich einfach durchführen. Diese Methode empfehlen die Autoren jungen Chirurgen als Einstieg. Es ist somit ein direkter Zugang zum Jochbogen, welcher kostengünstig und schnell durchführbar ist. Eine Hospitation der Patienten ist nicht notwendig, wenn keine weiteren Komorbiditäten vorhanden sind.

Sargent und Fernandez (2012) berichten in ihrer Studie, dass der enoral, lateroorbital, subziliar kombinierte Zugang am häufigsten (49%) verwendet wurde. In 31% wurde der enorale Zugang gewählt. In 21% wurde der koronare Zugang kombiniert mit dem subziliaren und enoralen Zugang durchgeführt um mehr Übersicht zu gewinnen. Jochbogen, die frontale und laterale Regionen des Jochbeins, Jochbeinkörper, Orbitaboden und mehrfach zertrümmert Frakturen sind so sehr gut einsehbar.

Thangavelu et al. (2013) untersuchten den lateroorbitalen Zugang. Sie zeigen dessen Vorteil auf: ein einfacher und schneller Zugang zum lateralen Augenrand, wo keine funktionell wichtigen neurovaskulären Strukturen vorhanden sind. Sie erwähnen gleichzeitig, dass die häufigsten Zugänge enoral und Zugang nach Gillies sind. Die Nachteile des Zugangs nach Gillies seien die Verletzung vom Musculus temporalis und der Arteria temporalis superficialis. Dies kann sich in Kaufunktionsstörungen und starken Blutungen äussern. Zudem braucht der Zugang einen speziellen und grossen Elevator, welcher viel Gewebeschaden anrichten kann. Der lateroorbitale Zugang wurde von Thangavelu et al. (2013) im Vergleich zur Methode von Dingman modifiziert. Letzter empfahl die Inzision in der Temporalisfaszie in Nähe der supraorbitalen Region zu machen, wohingegen Thangavelu et al. (2013) die Inzision gleich neben dem frontalen Pfeiler des Jochbeins nahe zur lateralen Orbitawand vorzogen. Sie führen an, mit dieser Technik viele Typen von Jochbein- und Jochbogenfrakturen behandeln zu können. Zusätzliche Inzisionen wie enoral oder in temporaler Region seien nicht notwendig. Zur Reposition des Jochbeins wird ein Elevator verwendet. Dennoch gibt es Einschränkungen: die Methode eignet sich nicht bei isolierten Jochbogenfrakturen; hier wird der intraorale Zugang empfohlen. Der Zugang nach Gillies ist besser, sofern die Jochbeinfraktur keine Fixierung nach Elevation braucht. Unvorteilhaft ist auch die sichtbare Narbe in der lateralen Augenbraue, jedoch müsse im Falle einer dislozierten Fraktur die Fixation der lateralen Orbitawand vorgenommen werden.

Die Frage, welcher Zugang zum Infraorbitalrand und Orbitaboden zu wählen ist, kann nicht einfach beantwortet werden. Hierzu gibt es verschiedene Ansichten, denn aufgrund der sehr fragilen Natur, Anatomie und ästhetischen Bedeutung des Unterlides findet eine ständige Diskussion in der Literatur statt, welcher Zugang nun die besten Resultate bieten würde (Riu et al. 2008; Gosau et al. 2011; Holtmann et al. 1981; Kwon et al. 2008).

Der Infraorbitalschnitt durchtrennt Haut, Musculus orbicularis oculi sowie Periost und bietet den schnellsten und direktesten Zugang zum Orbitaboden und Infraorbitalrand (Bahr et al. 1992). Heutzutage ist es selten, dass sich Chirurgen für diese Schnittführung entscheiden, weil dieser zu einer sichtbaren Narbe führt (Wilson und Ellis 2006). Umso überraschender ist es, dass Hennig (2002) in seiner Untersuchung zeigt, dass zum Beispiel am Universitätsklinikum Hamburg-Eppendorf der Infraorbitalschnitt eingesetzt wurde. Die Wahl wird damit begründet, dass bei diffizilen Operationen standardisierte, bewährte und häufig praktizierte Vorgehensweisen verwendet werden.

Der subziliare Zugang ist anspruchsvoller als der subtarsale. Sie unterscheiden sich nicht in der Übersicht sondern in Technik und Komplikationsrate. Grundsätzlich kann zusammengefasst werden: Je weiter entfernt die Inzision vom Lid ist, desto geringer ist das Risiko von Sichtbarwerden der Sklera und/oder Ektropium. Hingegen ist eine Narbe besser erkennbar (Wilson und Ellis 2006). Aus diesem Grund empfehlen Wilson und Ellis (2006) den Schnitt so zu wählen, dass er so nahe wie möglich am unteren Lid ist um Narben zu verhindern, aber so weit wie möglich entfernt um postoperative Risiken zu verhindern.

Retraktion des unteren Lides ist die häufigste Komplikation bei einem subziliaren Zugang (Gosau et al. 2011; Holtmann et al. 1981; Cole et al. 2009). Zusammengezogene Narben, Narbengewebe um das Septum orbitale, Musculus orbicularis oculi und umgebendes Gewebe, sowie auch Verlust des Muskeltonus können zur Sichtbarkeit der Sklera und Ektropium führen (Cole et al. 2009; Kirby et al. 2011). Aus diesem Grund ist für einige Autoren (Cole et al. 2009) der subziliare Zugang inakzeptabel. Andere (Hwang et al. 2009) ernennen ihn zur ersten Wahl wenn es um die Darstellung des Orbitabodens geht, weil er schnell durchführbar ist und vollständige Übersicht zum unteren Teil der Orbita bietet (Werther 1998). Raschke et al. (2013) verglichen in ihrer Studie den subziliaren mit dem transkonjunktivalen Zugang und sind der Meinung, dass höhere Raten an Lidretraktion die Konsequenzen vom vorherigen Trauma sind. Sie schlagen vor, in weiteren Studien den Zusammenhang zwischen Schweregrad des Unfallereignisses und Trauma des unteren Lides analysiert werden soll.

Beim subziliaren Zugang wurden sichtbare Narben und Ektropion des Unterlids beobachtet. So zeigte sich ein Trend in der maxillofacialen Literatur zu einer Verschiebung vom subziliaren zum transkonjunktivalen Zugang. Dies, um bessere kosmetische Ergebnisse zu erzielen, was grundsätzlich in der gesamten Chirurgie anzustreben ist (Rohrich et al. 2003).

Viele Autoren bevorzugen die transkonjunktivale Inzision, mit oder ohne laterale Kanthotomie (Riu et al. 2008; Kwon et al. 2008; Zingg et al. 1991; Kirby et al. 2011; McCord, C D Jr und Moses 1979). Mit dem transkonjunktivalen Zugang können Komplikationen wie ein Ödem des unteren Lids oder Ektropium bis auf ein Minimum reduziert werden (Ridgway et al. 2009a; Zingg et al. 1991). Dennoch ist das Risiko von Unterlidwunden intraoperativ (durch exzessiven Zug an diesen) zu produzieren grösser verglichen mit den transkutanen Zugängen. Weitere Nachteile des transkonjunktivalen Zugangs: Ein grösseres Risiko von

Entropien, denn die Narbenbildung führt zur Kontraktion des Tarsus sowie der Konjunktiva und Lidfehlstellungen (Ridgway et al. 2009b).

Kushner (2006) befindet, dass es keine einzig richtige Antwort gibt betreffend dem zu wählenden Zugang zum Infraorbitalrand und Orbitaboden. Er bevorzugt den transkonjunktivalen Zugang wenn immer möglich. Dieser Zugang biete einen exzellenten Zugang zur Orbita, habe eine geringe Komplikationsrate und liefere ästhetisch sehr gute Ergebnisse, da er in der Wölbung des unteren Lids versteckt ist.

Raschke et al. (2013) befinden, dass postoperative Komplikationen wie En- oder Ektropium auf die mangelnde Erfahrung des Chirurgen bei der Durchführung des transkonjunktivalen Zuganges zurückzuführen seien. Ihrer Meinung nach führt der retroseptale Zugang am wenigsten zur Verletzung des Septums oder zur Retraktion des Unterlids (Manganello-Souza und Rodrigues de Freitas, R 1997; Wilson und Ellis 2006). Er ist einfach durchzuführen und ermöglicht einen exzellenten Überblick. Dennoch ist das infraorbitale Gewebe störend im Operationsgebiet (Baumann und Ewers 2001). Die Erweiterung des transkonjunktivalen Zuganges durch eine laterale Kanthotomie oder Kantholyse ist üblicherweise mit einem grösseren Risiko an Malposition des Unterlids und Asymmetrie (Baumann und Ewers 2001; Gosau et al. 2011; Werther 1998) verbunden. Es wurde sogar von einem Entropium berichtet (Gosau et al. 2011). Der Vorteil, keine sichtbare Narbe zu produzieren, geht durch die Erweiterung verloren. Nach der Meinung von Raschke et al. (2013) scheint der transkonjunktivale Zugang weniger postoperative Risiken wie Ektropium oder eine Unterlidretraktion zu bergen als der subziliare Zugang. Der subziliare Zugang wies in ihrer Studie signifikant höhere Raten an Unterlidretraktion auf als der transkonjunktivale Zugang. Dennoch sehen die Autoren auch Indikationen zu transkutanen Zugängen in Fällen von starken Multifrakturen des Orbitarandes, sowie bei Beteiligung der unteren lateralen Ecke des Orbitarandes. Hierbei wird ein subtarsaler Zugang empfohlen, weil dadurch die Autoren meinen, weniger Spätkomplikationen mit dem Unterlid zu haben als mit einem transkonjunktivalen Zugang mit lateraler Kanthotomie. Zingg et al. (1991) sind ähnlicher Meinung und favorisieren den transkonjunktivalen Zugang in ausgewählten Fällen. Da dieser aber für die Mehrheit der Trümmer- und Multifragmentfrakturen, welche den Jochbeinkörper oder Infraorbitalrand involvieren, sowie auch für isolierte Orbitabodenfrakturen ungeeignet ist, empfehlen sie den subziliaren Zugang, oft mit lateraler Kanthotomie. Dies auch wenn dieser Zugang eine sichtbare Narbe verursacht. Die Gründe gegen einen transkonjunktivalen Zugang fokussieren sich also auf den limitierten Zugang, welcher eine ausreichende Reposition und Fixation schwierig oder gar unmöglich macht (Manson et al. 1987). Dennoch konnten Zingg et al. (1991) in ihrer Studie mit dem transkonjunktivalen Zugang eine gute Übersicht zum Orbitaboden und Infraorbitalrand erzielen, wobei sie keine laterale Kanthotomie verwendeten. Sie befinden, dass die Nachteile wie Abrasionen der Kornea, Verletzungen des Tarsus oder des Tränenganges, Ek- und Entropium sowie unteres Lidödem bei sorgfältiger Ausführung dieser Technik nicht zu erwarten sind. Der erheblichste Vorteil dieser Technik ist, dass sie keine sichtbare Narbe

hinterlässt. Die Inzidenz an En- und Ektropium beim transkonjunktivalen ist im Vergleich zum subziliaren Zugang um den Faktor 10 reduziert (Manson und Iliff 1988).

Holzle et al. (2004) verwenden eine modifizierte Variante des transkonjunktivalen Zugangs mit der lateralen Kanthotomie (Inzision des Lidwinkels), wobei sie das laterale Lidband schonen. Sie haben den Zugang abgeändert, da es bei der gewöhnlichen lateralen Kanthotomie häufig zum hängenden Unterlid und Ektropium kam (Bertram et al. 1991). Sie empfehlen diesen Zugang für unkomplizierte Jochbeinfrakturen. Mittels dieses Zuganges gelingt ein optimierter Überblick über Orbitaboden, Infraorbitalrand, proximalen Anteile der Kieferhöhlenwand, Processus zygomaticus ossis maxillaris sowie des angrenzenden Jochbogens. Auf den lateralen Augenbrauenschnitt kann verzichtet werden, da die Fraktur des lateroorbitalen Pfeilers in unmittelbarer Nähe zum lateral erweiterten Zugang liegt. Zudem erzielt man ausreichend Übersicht um Osteosynthesematerial einbringen zu können. Weiter hinterlässt es beinahe keine Narben und sehr gute ästhetische Ergebnisse können erzielt werden, da es zu keiner Ektropiumbildung kommt. Der Zugang hat viele Vorteile, jedoch auch Nachteile. Nach medial kann der Zugang schlecht erweitert werden, da der Tränengang verletzt werden könnte. Die Methode ist ausserdem bei traumabedingten Hautläsionen im OP-Gebiet, ausgedehnten Trümmerfrakturen oder Beteiligung der medianen Orbitawand nur beschränkt anwendbar.

Wilson und Ellis (2006) bemängeln, dass die meisten Studien den subziliaren mit dem transkonjunktivalen statt mit dem subtarsalen Schnitt vergleichen. Somit ist es auch nicht überraschend, dass die meisten Untersuchenden zeigen konnten, dass der subziliare Zugang zu mehr Spätfolgen führt. Es sind klar höhere Raten an Sichtbarwerden der Sklera und Ektropium als beim transkonjunktivalen Zugang (Appling et al. 1993; Patel et al. 1998) nachgewiesen. Betrachtet man jedoch Raten des subtarsalen Zuganges, so wird ersichtlich, dass diese ungefähr gleich gross sind wie jene des transkonjunktivalen Zugangs in oben genannten Studien (Wilson und Ellis 2006). Weiter bietet der subtarsale im Vergleich zum transkonjunktivalen Weg vereinfacht Zugang zu Frakturen im Bereich des medialen unteren Augenrandes, da er ausreichend weit nach medial ausgedehnt werden kann. Beim transkonjunktivalen Zugang ist diese Erweiterung aufgrund des Tränengangs beinahe unmöglich (Wilson und Ellis 2006).

Holtmann et al. (1981) verglichen den subtarsalen mit dem transkonjunktivalen Schnitt. Sie kamen zum Entschluss, dass der mittlere Lidschnitt einen bis zu drei Mal schnelleren und direkteren Zugang zum Orbitaboden und Infraorbitalrand biete und geringeres Schadenpotential für benachbarte Strukturen aufweise. Sie empfehlen diesen Zugang und erachten die Narben als akzeptabel. Evans, Gregory R D et al. (2011) befinden den subtarsalen Zugang als sicher und einfach um Orbitabodenfrakturen zu behandeln.

Beim koronaren Zugang sind sich die Chirurgen eher einig. Klinisch betrachtet, bietet dieser viele Vorteile. Beispielsweise eine exzellente Übersicht des ganzen Jochbeinbereichs inklusive der Sutura frontozygomatica und zygomaticotemporalis, sowie auch des

Jochbogens. Die Plattenversorgung kann unproblematisch ohne Einschränkung durchgeführt und die Narbe hinter der Haarlinie versteckt werden (Zhang et al. 2006). Zhang et al. (2006) empfehlen den koronaren Zugang bei multiplen Frakturen des Jochbeinkomplexes oder anderen Mittelgesichtsknochen, Trümmerfrakturen, komplexen Frakturen und veralteten Frakturen mit Fehlheilung. Die Indikation für diesen Zugangsweg sollte gut gestellt werden, denn er zieht einige Nachteile mit sich: sichtbare Narben bei Haarverlust, lange Operationszeit, Infektionen, Hämorrhagie, Parästhesie des Operationsgebiets, Verletzung des Nervus facialis und Gefahr des „temporal hollowings“ (Shetty et al. 2009; Zhang et al. 2006).

Zusammenfassend kann gesagt werden: falls kein geschlossenes Vorgehen möglich ist und das Frakturmuster keine koronare Inzision benötigt, sollte ein enoraler Zugang zur Anwendung kommen. Falls die erweiterte Übersicht notwendig wird, soll zunächst lateroorbital zugegangen werden. Muss der Orbitaboden und Infraorbitalrand dargestellt werden, so empfiehlt sich der transkonjunktivale Zugang. Dieser setzt allerdings spezielle Erfahrung voraus.

In unserer Studie wurde der enorale Zugang mit 74.5% am häufigsten verwendet. In 51.6% wurde lateroorbital eine Schnittführung gewählt. Die Darstellung des Infraorbitalrandes oder Orbitabodens erfolgte in 22.1%. Nur in 7.4% musste eine koronare Inzision zur Frakturversorgung gewählt werden. Diese Zahlen bestätigen, dass die Patienten gemäss dem zurzeit gültigen Empfehlungsmuster behandelt wurden.

Frakturversorgung mittels Osteosyntheseplatten

In 341 Fällen (72.4%) wurde das Jochbein operiert ohne Frakturversorgung an anderen Knochen. In 27.6% wurden auch andere Stellen im Gesichtsschädel operiert.

Meist wurde im Bereich der Wangenleiste (62.2%) eine Miniplatte angelegt. Die Sutura frontozygomata wurde in 54.6%, der Infraorbitalrand in 22.1%, die Nasenpfeiler in 18.9%, die Kieferhöhlenvorderwand in 12.1 % und der Jochbogen in 7.2% der Fälle mit einer Miniplatte versehen. Diese Werte überraschen nicht, da sie mit den Häufigkeiten der Zugangswege korrelieren. Bei den 360 mit Osteosyntheseplatten versorgten Patienten wurden in 36.4% zwei Platten angelegt. Am zweithäufigsten setzte man in 29.7% drei, in 18% eine und in 11.4% vier Platten. Die Anzahl der gelegten Platten hängt vom Unfallhergang ab.

In der Studie von Olate et al. (2010) erhielten 64.7% der Patienten eine Platte, 25.5% zwei Platten, 7.9% drei Platten. Der anteriore Jochbeinpfeiler wurde in 86.9% versorgt, Infraorbitalrand in 27.5% und die Sutura frontozygomata in 25.5% der Fälle. Trivellato, Priscila Faleiros Bertelli et al. (2011) konnten in ihrer Studie beobachten, dass bei Versorgung mittels einer Platte der Ort der platzierten Platte sehr unterschiedlich war. Die häufigste Versorgung mit einer Platte war der anteriore Jochbeinpfeiler. In der Studie von Ellis und Kittidumkerng wurden 31% der Frakturen an einem Ort, 27% an zwei, 27% an drei und 10%

an vier Stellen fixiert. Am häufigsten wurde der anteriore Jochbeinpfiler mit einer Platte versehen (78%), Sutura frontozygomata in 74%, Infraorbitalrand in 41% und Jochbogen in 24% der Fälle. In 45% war die Rekonstruktion des unteren Anteils der Orbita notwendig.

Es wurden in unserer Klinik keine Drahtnähte verwendet. Dies lässt sich mit dem Umstand erklären, dass die Versorgung der Jochbeinfrakturen mit Drähten nicht zufriedenstellend war, weil es zu Verlagerung der Frakturen kam und die Reposition und Fixation von kleinen Fragmenten nicht immer erreicht werden konnte (Pozatek et al. 1973). Die Verwendung von Drahtnähten mit 2-Punkt-Fixierung kann zu Rotationen des Jochbeinkörpers führen, ein Resultat der Zugkraft des Musculus masseter, und somit zu einer Depression der Jochbeinprominenz (Karlan und Cassisi 1979; Gruss und Mackinnon 1986). Neuere Fixationstechniken, die starre Miniplatten einsetzen, zeigen eine erhöhte Resistenz gegen Kräfte des Masseters (Rohner et al. 2002; Holmes und Matthews 1989). Wie diese Studien so stützen sich viele andere auch auf die Studie von Karlan und Cassisi (1979). Sie zeigten mit einem planaren und dreidimensionalen Modell, dass die Reposition in drei Punkten essentiell für exakte Orientierung der zygomatischen Pyramide ist. Das Modell und die geometrische Analyse zeigen, dass Rotationen nach kaudal, posterior und medial folgen können, wenn nur an zwei Punkten ausgerichtet wird. Die Resultate ihrer topographischen Analyse bestätigen, dass die Ausrichtung an nur Infraorbitalrand und Sutura frontozygomata für die exakte Wiederherstellung des Jochbeins in seine ursprüngliche Position insuffizient ist. Die Reposition an drei Punkten ist deshalb notwendig. Die biomechanische Analyse am Kadaver weist zusätzlich nach, dass schon leichte Kräfte des Masseters das Zygoma dislozieren können, sofern es nicht an zwei stabilen Punkten befestigt ist. Das Fixieren von instabilen Fragmenten mittels Drahtnaht ist insuffizient bei starken Kräften des Masseters. Die Resultate des klinischen Reviews (Krankengeschichten retrospektiv von 101 Patienten, aber nur 32 waren effektiv für die Nachkontrolle zur Verfügung) bestätigen, dass die Zwei-Punkt-Fixierung und Drei-Punkt-Ausrichtung eine ausreichende Stabilität bieten. Karlan(1979) kamen deshalb zum Schluss, dass die Reposition der Fraktur an drei Punkten mit interossären Fixationen an zwei Stellen die genauesten und zufriedenstellendsten postoperativen Resultate bietet. Die Drahtnaht am Jochbeinpfiler und Sutura frontozygomata ist ihrer Meinung nach eine geeignete Methode für die Routinechirurgie und effektiv, um späte Bewegungen des Zygomas zu verhindern. Der Infraorbitalrand sollte visuell durch die gingivobukkale Sulkuszision reponiert werden.

Es ist jedoch fragwürdig, ob diese Studie mit zwei Modellen, einer Schädelpräparation und einer geringen Anzahl an Patienten zur klinischen Untersuchung ausreichend ist um Empfehlungen für ein komplexes System geben zu können. Inwieweit der Musculus masseter Kraft auf das Fraktursegment ausübt sollte in einer entsprechenden Studie untersucht werden. Tatsache ist, dass für die Stabilität der Reposition entscheidend ist, wie viele Stellen fixiert werden. Für viele Jahre galt die Zwei-Punkt Fixierung an der Sutura frontozygomata und am Infraorbitalrand mit Drahtnähten als gute Variante für Versorgung von Jochbeinfrakturen (Karlan und Cassisi 1979, Karlan und Skobel 1980). Obwohl diese

Therapie für gewisse Fälle eine adäquate Versorgung ist, führte diese Behandlungsmethode in nicht weniger als 45% der behandelten Fälle zu verspäteter Asymmetrie und kosmetischer Deformität (Karlan und Cassisi 1979; Kellman und Schilli 1987). Durch den Zusammenzug der Drahtnähte kann es zu Verschiebungen, Überlappungen oder Verstauchungen der Frakturenenden kommen. Dieses Vorgehen kann somit zur Instabilität der Reparatur, Verlust der fazialen Höhe und Schwierigkeiten der Wiederherstellung einer korrekten anterioren Projektion führen. Zusätzlich kann es zu Diskrepanzen der Okklusion kommen (Schilli et al. 1981; Tessier 1973)

Gandi et al. (2012) untersuchte in seiner Studie 40 Jochbeinfrakturen, welche durch offenes Vorgehen mit Drahtnähten an Sutura frontozygomatica und zygomaticomaxillaris versorgt wurden. Das Verdrillen der Ligaturen produziert eine unkontrollierbare Kraft welche zum Zug an den Suturen des Knochens führt. Weitere Probleme sind insuffiziente Kontaktflächen, Fraktur des Knochens im Falle von exzessivem Zug und sekundäre Knochenheilung (Raymond J Fonseca 1991). Die Fixation durch Miniplatten ergab eine zehnfachbessere Stabilität als die Drahtnahtfixierung bei Jackson et al. (1986). Gandi et al. (2012) bestätigen dieses Ergebnis. Die klinische Erfahrung zeigt, dass die Anwendung von Miniplatten für den Chirurgen einfacher ist als die Drahtfixierung. Bei der Verwendung einer zwei Punktfixation mit Drahtnähten ist es gegebenenfalls schwierig, die Medialrotation des frakturierten Jochbogens zu verhindern. Mit der Plattenosteosynthese wird dieses Problem umgangen. Obschon die Drahtfixierung ökonomischer ist, erfordert sie mehr Zeit und chirurgische Fähigkeiten als die Plattenosteosynthese (Gandi et al. 2012). Die Osteosynthese mit Platten ist einfacher in logistischer und effektiver in Hinsicht auf die Stabilität der Frakturfragmente verglichen mit der Drahtnaht. Die Plattenosteosynthese ist gemäss Gandi et al. die am besten akzeptierte Methode. Die Drahtnaht ist nur noch in Notfällen oder wo Miniplatten nicht zur Verfügung stehen, von Bedeutung.

Die Entwicklung von verformbaren monocorticalen Miniplatten und Schrauben für die maxillofaciale Chirurgie lösten die Probleme, welche bei Drahtosteosynthese entstanden (Karlan und Cassisi 1979). So wurde die interne Fixation mit Miniplatten zum Standard der Versorgung von Frakturen im Gesichtsschädel durch bessere Stabilität und weniger Komplikationsfällen (Olate et al. 2010). Sie revolutionierte in den 1970ern die Chirurgie des frakturierten Jochbeins (Michelet et al. 1973; Harle und Duker 1976). Die starre interne Fixierung wird als zuverlässigste Behandlungsmethode angesehen (Davidson et al. 1990; O'Sullivan et al. 1998; Westermarck et al. 1992).

Gegenwärtig sind die verschiedenen Zugangswege und Möglichkeiten zur Fixierung nicht systematisch definiert. Noch immer diskutieren die Fachkräfte über die Stabilität und die Exaktheit der Reposition sowie die notwendige Anzahl der Platten an den Pfeilern des Jochbeins. Die Behandlungsmodalitäten sind noch kontrovers. (Rinehart et al. 1989; Davidson et al. 1990; Dal Santo et al. 1992). Die Empfehlungen variieren von keiner Fixationsstelle bis zum Platzieren von drei oder gar vier Platten an unterschiedlichen Knochenstellen. Die Gründe für diese unterschiedlichen Meinungen sind multifaktoriell: die

Erfahrung und die Überzeugung des Chirurgen und Art der Verletzung: einfach versus zertrümmert, stark disloziert versus wenig dislozierte Frakturen.

Studien am menschlichen Schädel ergeben (Davidson et al. 1990), dass die Versorgung mit Platten an Sutura frontozygomata und Infraorbitalregion ausreichend Stabilität liefert ohne Notwendigkeit von Platten am vertikalen Pfeiler. Durch Drei-Punkt-Fixation an Sutura frontozygomata, Infraorbitalrand und anteriorem Jochbeinpfeiler wird jedoch ein Maximum an Stabilität erreicht (Davidson et al. 1990). Ähnliche Resultate konnten auch O'Hara et al. (1996) in einer anderen experimentellen Studie erzielen. Abgesehen von diesen zwei experimentellen Studien gibt es keine prospektiven klinischen Studien (Rana et al. 2012).

Rana et al. (2012) empfehlen für alle lateral verlagerten und instabilen Frakturen die starre interne Fixierung an mindestens drei Punkten mit Miniplatten. In ihrer Studie konnten sie eine signifikante Verbesserung der vertikalen Referenzpunkte (Wangenhöhe, vertikale Verlagerung) mit der Anwendung von 3 Platten erzielen. Auch andere Autoren empfehlen bei ausgedehnten Trümmerfrakturen und Instabilität im Mittelgesicht die grosszügige Darstellung und extensive Fixierung inkl. Sutura zygomaticomaxillaris (Gruss und Mackinnon 1986; Manson et al. 1980)

Für eine minimalinvasive Behandlung von Jochbeinfrakturen spricht die Vermeidung multipler Zugangswege, welche potentielle Infektionswege darstellen, und zusätzliche Narben und Nervenläsionen hervorrufen können. Kovacs und Ghahremani (2001) befinden, dass Jochbeinfrakturen ausreichend mit einem Hakenzug und einer Miniplatte am lateralen Augenrand versorgt werden können. Zusätzliche Platten am Infraorbitalrand und anterioren Jochbeinpfeiler sind nur dann notwendig, wenn mit einfachem Hakenzug und einer Platte keine ausreichende Stabilität erzielt werden kann. Nach Definition ist dies bei Trümmerfrakturen notwendig. In einer früheren Studie konnten Ghahremani und Kovacs (1999) alle isolierten Jochbeinfrakturen unabhängig vom Dislokationsgrad monolokal lateroorbital stabil fixieren. Bei kräftigem Druck auf den von der Osteosynthese am weitesten entfernten Punkt, die Crista zygomaticoalveolaris, gab es nur noch eine leichte federnde Mobilität zu spüren. Diese hat aber in keinem Fall zu einer postoperativen Dislokation geführt. Alle Jochbeine, die mit dieser Technik versorgt worden waren, waren am letzten Recalltermin weitestgehend schmerzfrei und druckstabil.

Chakranarayan et al. (2009) favorisieren die Sutura frontozygomata und die Wangenleiste zur internen Fixation, weil diese eine gute Stabilisierung gegen Rotation ermöglichen. Ausserdem liefern die entsprechenden Zugänge ein gutes ästhetisches Ergebnis, die Narben sind in der Augenbraue oder intraoral versteckt (Davidson et al. 1990). Zudem werden Probleme wie Ektropium und neurologische Probleme im Zusammenhang mit dem infraorbitalen Zugang vermieden (Yonehara et al. 2005).

Yonehara et al. (2005) sind gegen eine Versorgung des Infraorbitalrandes mit Miniplatten oder Mikroplatten, da postoperative Narben oder Sensibilitätsstörungen, verursacht durch

den subziliaren Zugang, auftreten können. Sie prüfen die Position des Infraorbitalrandes durch Palpation. Grundsätzlich ist eine Fixation des Infraorbitalrandes nur bei Trümmerfrakturen desselben oder Herniation von Orbitagewebe empfehlenswert. Der Knochen am Infraorbitalrand ist allerdings sehr dünn, so dass die Schrauben nur sehr wenig eingedreht werden können (Holmes und Matthews 1989).

Miniplattensysteme mit einem grazileren System sind weniger auffällig in Regionen dünner Haut. Grössere Platten können in den Zonen des anterioren Jochbeinpeilers, der Sutura sphenozygomata und frontozygomata verwendet werden, da hier Weichgewebe die Platten überdeckt. Chang et al. (2005) haben die Zwei-Punkt-Fixation mit starren Miniplatten an Sutura frontozygomata und Infraorbitalrand gewählt. Sie eruierten keine postoperativen Rotationen des Jochbeins. Analysen der Region der Sutura frontozygomata haben ergeben, dass diese eine Schlüsselfunktion für die Reparatur des Jochbeins hat. Sargent und Fernandez (2012) vermeiden grundsätzlich auch Platten am Infraorbitalrand, ausser es liegt ein Stabilitätsproblem vor. Häufig wird hier eine Mikroplatte (1.0mm) verwendet, da der Infraorbitalrand am wenigsten zur Stabilität des Jochbeins beiträgt.

Somit machen einfache Applikation, starre Fixierung und erfolgreiche Langzeitresultate die Miniplatten und –schrauben zur ersten Wahl im maxillofazialen Frakturmanagement. Die Komplikationsrate, welche direkt vom Schweregrad des Traumas abhängt, liegt bei 7 % (Islamoglu et al. 2002). Das Miniplattensystem hat den Nachteil, dass es dünne Knochenstücke während der Schraubeninsertion durch Belastung brechen kann. Ein weiterer Grund ist, dass die Schrauben zu massiv sind für feinen Knochen, welcher Strukturen wie Nervus infraorbitalis und mentalis oder Zahnwurzeln abdecken (Eppley und Sadove 1991). Weiter können Miniplatten unter dünner Haut palpiert werden und es wurden thermische Hypersensitivitäten beobachtet, was beides die Entfernung von Platten notwendig macht. Die Entwicklung von Mikrosystemen gibt eine potentielle Lösung für diese Probleme.

Die Mikroplattenosteosynthese hat den Vorteil, dass sie kleine Knochenstücke fixieren kann, was mit den vorherigen Systemen nicht möglich war (Luhr 1988, 1990). Die Anwendung ist aber auf bestimmte Regionen im Gesichtsschädel limitiert, v.a. wo wenig Belastung vorhanden ist. In der Chirurgischen Traumatologie werden Mikrosysteme in folgenden Regionen indiziert: nasoethmoidaler Komplex, Infraorbitalrand, Kieferhöhlenvorderwand, Gelenkfortsatz des Unterkiefers (Eppley und Sadove 1991), stark atrophischer zahnloser Unterkiefer und Rekonstruktionen des Schädels (Luhr 1988, 1990). Schortinghuis et al. (1999) empfehlen Mikrosysteme mit einer Dicke von ca. 0.6mm und Schraubendurchmesser nicht grösser als 1.5mm. Sie haben in ihrer Studie peri- und postoperative Komplikationen untersucht. In der ersten Gruppe wurden Probleme erfasst, die während der Verwendung des Osteosynthesematerials entstanden. Diese beinhalten: Abbrechen von Schrauben während des Eindrehens von Platten beim Durchbiegen oder des Schraubenkopfes, Verlust von Mikromaterial im Operationsfeld und unsachgemässe Insertion von Material in anatomische Strukturen wie z.B. Zahnwurzeln oder Nerven. In der zweiten Gruppe wurden Komplikationen wie Frakturheilung, Infektionen, Sichtbarwerden des Materials,

Dislokationen von Knochenfragmenten, Fühlbarkeit und die Schmerzempfindlichkeit im Bereich der implantierten Metalle untersucht. Schortinghuis et al. (1999) kamen zum Ergebnis, dass die Komplikationsrate mit Mikrosystemen limitiert auf eine vernachlässigbare Menge von seltenen inzidentellen Fällen ist. Dem widersprechen Autoren, die über Probleme berichten, welche während der Verwendung von Mikroplatten auftreten können: Beim Eindrehen kann die Schraube abbrechen (Campbell 1993), werden Schrauben zu fest angezogen, so kann es zum Abriss des Knochens kommen (Luhr 1990), oder die Schrauben haben zu wenig Haltekraft, was sich in Schrauben und Plattenlockerung äussert, sekundär in Dislokation der Knochenfragmente und nicht anatomischer Heilung (Bahr und Lessing 1992). Infektionen und Beschwerden können ebenso auftreten.

In den letzten zehn Jahren hat die Applikation von resorbierbarem Material in der Behandlung von maxillofazialen Traumen an Akzeptanz gewonnen (Wittwer et al. 2006). Diese Materialien kombinieren die Vorteile der starren internen Fixierung mit den Vorzügen der Bioresorbierbarkeit, die eine Entfernung der Materialien unnötig machen und wenig Interferenz beim kraniofazialen Wachstum bei Kindern und röntgenologischen Untersuchungen hervorrufen (Enislidis et al. 1998; Eppley und Sadove 1992; Suuronen et al. 1999). Unter den ersten Frakturen, die mit bioresorbierbarem Material in der maxillofazialen Traumatologie versorgt wurden, befindet sich das Jochbein (Bos et al. 1987). Diese Region eignet sich sehr gut, da sie wenig Last ausgesetzt ist (Enislidis et al. 1998; Enislidis et al. 1997; Bessho et al. 1997). Die Vorteile von bioresorbierbaren Materialien liegen in der nicht notwendigen zweiten Operation für die Entfernung der Materialien. Werden Metallplatten und -schrauben nicht entfernt, so können diese schmerzhaft und irritierend Reaktionen auslösen (Suuronen et al. 1999; Yorit et al. 2002). Zusätzlich können diese palpierbar und/oder sichtbar werden und sensitive Reaktionen auf Temperatur und Störungen bei bildgebenden Verfahren wie CT oder MRI auslösen.

Eine bioresorbierbare Platte besteht aus Polymeren (Kunststoffe) mit makromolekularen Ketten, wobei Polylaktide (PLA) und Polyglykolate (PGA) am häufigsten zur Anwendung kommen. PGA wird innerhalb eines Monats resorbiert. PLA kommt in zwei verschiedenen isomeren Konfigurationen vor. Poly-L-Laktid hat eine starke Festigkeit und ist langsam abbaubar (5-6 Jahre). Poly-DL-Laktid ist schwächer, dafür aber schneller abbaubar (bis zu 1 Jahr). Die zur Verfügung stehenden Platten sind ein Gemisch aus diesen verschiedenen Kunststoffen, was dazu führt dass ein vollständiger Abbau des Materials mehr als 1 Jahr braucht (Losken et al. 2008; Tuncer et al. 2007). Nach Angaben des Herstellers kann dies sogar erst nach 2 bis 4 Jahren erwartet werden (Nieminen et al. 2008).

Van Bakelen, N B et al. (2013a) zeigten, dass das bioresorbierbare System (Inion CPS) in Bezug auf Platten- und Schrauben-Entfernbarkeit schlechter abschnitt als das Titansystem (KLS Martin). Innerhalb der ersten 2 Jahre ist das Risiko, Platten entfernen zu müssen, bei Verwendung von bioresorbierbaren Materialien 2.2 Mal höher als bei Verwendung von Titan. Beinahe sämtliche Entfernungen waren durch Abszessentwicklung im Unterkiefer

bedingt. Dies ist wohl mit der Morphologie dieses Knochens und seiner geringeren Vaskularisierung, verglichen mit anderen Teilen des Gesichtsschädels, verbunden.

Betrachtet man die Fälle, welche intraoperativ zur Titangruppe (25 von 117) wechseln mussten, so scheint kein Platz im klinischen Alltag für die Verwendung von Inion CPS zu sein. Zusätzliche Faktoren, wie Kosten und Rezidive, könnten die Entscheidung zur Wahl von bioresorbierbarem Material erschweren. Van Bakelen, N B et al. (2013b) untersuchten die Ursachen die dazu führten, dass Chirurgen intraoperativ 25 von 117 Patienten mit Titan statt bioresorbierbaren Platten versorgten. Inadäquate Befestigung war der Hauptgrund, wobei dies material- oder aufgrund mangelnder Erfahrung des Chirurgen bedingt sein kann. Fehlendes Vertrauen in das Inion System kann ein weiterer Grund sein. In dieser Studie war das Vertrauen signifikant geringer in das bioresorbierbare System verglichen mit dem Titansystem. Weitere Gründe sind Handling und Plattenfrakturen. Sämtliche Chirurgen haben angegeben, dass die Anwendungstechnik zuerst erlernt werden muss. Sie sind sich auch alle einig, dass in Regionen, wo die Haut oder der Knochen sehr dünn sind, die Inion CPS 2.0mm Platten relativ grob sind. Ausserdem sind die Schrauben im Mittelgesicht schwierig zu applizieren, sie dürfen nur mit Fingerdruck und Vorsicht in dünne Knochen eingedreht werden. Zudem war die Konturierung der Platten nicht einfach und in gewissen Fällen kam es zu mangelnder Plattenadaptation.

Wittwer et al. (2006) kamen zum Schluss, dass insuffiziente Frakturstabilisierung, v.a. am Infraorbitalrand, am anterioren Jochbeinpfiler und der Kieferhöhlenvorderwand die Hauptgründe dafür waren, die zum Wechsel zu Titanplatten für die Osteosynthese führten. Die resorbierbaren Schrauben sind eventuell zu grob für diese Knochenstrukturen. Allerdings wurde in dieser Arbeit bezüglich der Knochenheilung und postoperativen Komplikationen kein Unterschied zwischen resorbierbarem Material und Titanplatten festgehalten.

Lee et al. (2010) zeigen einen Fall, in dem es nach einer internen Frakturversorgung mit resorbierbaren Platten nach über einem Jahr zu einer verspäteten Infektion kam. Bei den verwendeten Platten handelte es sich um Inion CPS 1.5 resorbierbares Fixierungssystem (InionInc, Tampere, Finnland). Die Fixierung der Platten erfolgte am Infraorbitalrand und anterioren Jochbeinpfiler. Eine ideale resorbierbare Platte verfügt über genügend Stärke, Stabilität, Degradation nach Osteosynthese, Biokompatibilität und erzeugt keine Fremdkörperreaktion. Sie sollte ausserdem technisch einfach anwendbar und kosteneffizient sein (Imola et al. 2001). Die Infektionsrate, verursacht durch bioresorbierbaren Platten, liegt bei unter 5%, wobei Raucher häufiger als Nichtraucher betroffen sind (Wittwer et al. 2006; Sanger et al. 2007; Agarwal et al. 2009). Der von Lee et al. (2010) behandelte Patient war Nichtraucher, litt aber unter Alkoholabusus. Die Autoren gehen davon aus, dass seine Leber geschädigt ist und dass es zu einer Fremdkörperreaktion kam weil die metabolische Kapazität der Organe nachgelassen hatte. Aus diesem Grund ist die Anamnese vor der Anwendung von bioresorbierbaren Materialien zu evaluieren, speziell bei Rauchern und Alkoholikern ist Vorsicht geboten. Falls bioresorbierbare Platten verwendet werden, soll im bewusst sein, dass es zu späteren Infektionen kommen kann. Der Patient sollte deshalb

mindestens während eines Jahres nach der Behandlung in ärztlicher Kontrolle verbleiben (Lee et al. 2010).

Die Gründe für die entzündliche, abszedierende Reaktion sind unklar. Van Bakelen, N B et al. (2013a) vermuten, dass diese entzündliche Reaktion während der Degradationsphase entstand. Kleine Partikel, welche der Phagozytose entgehen können, lösen eine Fremdkörperreaktion aus (Bergsma et al. 1995). Viele Autoren sind der Meinung, dass Fremdkörperreaktionen auch Jahre nach Implantation auftreten können (Enislidis et al. 1998; Bergsma et al. 1995; Bergsma et al. 1993; Losken et al. 2008; Wiltfang et al. 2000). Wittwer et al. (2005) befinden, dass bioresorbierbares Material häufig unbrauchbar für die Verwendung am Infraorbitalrand und an der Kieferhöhlenvorderwand sind.

Metalle sind somit aufgrund ihrer Stärke, Akzeptanz, Verfügbarkeit und Kosten besser im Vergleich zu den resorbierbaren Polymeren (Sullivan et al. 1994). Es wird die starre Fixierung an mindestens zwei Stellen empfohlen, um eine bessere und voraussagbare Stabilisation zu erreichen. Für die Fixierung an drei Punkten spricht vor allem die Tatsache, dass das Jochbein als Quadripod beschrieben wurde und somit eine Dreipunktverankerung das Minimum an erforderlicher Fixierung ist (Karlan und Cassisi 1979). Es gibt aber auch Empfehlungen das Jochbein an allen 4 Pfeilern zu fixieren, an Sutura frontozygomica, sphenozygomica, Infraorbitalrand und anteriorem Jochbeinpfeiler (Stanley, R B Jr 1989).

Kovacs und Ghahremani (2001) favorisieren die Fixierung mit nur 2 Punkten. In den meisten Fällen bringt diese Methode zufriedenstellende Ergebnisse. Ausgenommen sind Fälle wie stark zertrümmerte, dislozierte und an 2 Stellen der Fixierung instabil versorgte Frakturen. Aber auch divergieren die Meinungen bezüglich der zwei optimalsten Stellen zur starren Fixierung. Verschiedene Versorgungen wurden dokumentiert: Sutura frontozygomica mit anteriorem Jochbeinpfeiler (Zingg et al. 1991), Jochbeinpfeiler und Infraorbitalrand (Yonehara et al. 2005) und Sutura frontozygomica mit dem Infraorbitalrand (Champy et al. 1986).

Ellis und Kittidumkerng (1996) geben in ihrer Studie Empfehlungen zur Versorgung von Jochbeinfrakturen, basierend auf Resultaten der Literatur. Zahlreiche Studien untersuchten Patienten nach der Frakturversorgung und konnten beobachten, dass in einigen Fällen die Wangenprominenz, verglichen mit der unverletzten Gegenseite, abgesunken ist. Dies verleitet einige Autoren zur Vermutung, dass sich das Jochbein trotz suffizienter Reposition wegen inadäquater Fixierung verlagert hat. Als primäre destabilisierende Ursache haben alle den Zug des Massesters angegeben, basierend auf der Studie von Karlan und Cassisi (1979). Es wurde jedoch nirgends intraoperativ aufgezeigt, dass die verlagerten Knochenfragmente suffizient reponiert wurden. Es sind also Annahmen, die zu diesem Schluss führen.

Entscheidend bei der Versorgung einer Jochbeinfraktur scheinen folgende Faktoren: exakte Reposition, adäquate Stabilisation, Rekonstruktion der Orbita (falls notwendig) und Positionierung des periorbitalen Weichgewebes (Ellis und Kittidumkerng 1996).

Ellis und Kittidumkerng (1996) räumen ein, dass auch ihre Studie wie viele andere retrospektive Studien an kleiner Gruppengröße, unkontrollierten Variablen, uneinheitlichen und widersprüchlichen Daten sowie Mängeln der Verfügbarkeit von Berichten und Eintragungen leidet. Aus diesem Grund können sie nicht alle Fragen bezüglich der Behandlung zu Jochbeinfrakturen beantworten. Dennoch geben sie relevante Informationen zu gewissen Aspekten der Behandlung. Sie folgerten, dass eine leichte Impression der Knochenfragmente unter Umständen tolerierbar ist. Sie sei klinisch unauffällig, wenn sie nur geringen Ausmasses ist und unter genügend Weichgewebe maskiert wird. Der anteriore Jochbeinpfiler ist oft zertrümmert und falls Knochensegmente fehlen, ist es schwierig das Jochbein richtig zu positionieren. In solchen Fällen ist es empfehlenswert, weitere Stellen darzustellen um sicher zu sein, dass richtig reponiert wurde (Ellis und Kittidumkerng 1996).

Ellis und Kittidumkerng (1996) kritisieren, dass für die postoperative Verlagerung oft der Masseter als Verursacher beschuldigt wird (Rinehart et al. 1989; Davidson et al. 1990; Karlan und Cassisi 1979). Sie zweifeln an der Aussage, dass der Muskel genug Kraft auf das frakturierte Jochbein ausüben kann, um es sogar bei chirurgischer Fixierung bewegen zu können. Ellis und Kittidumkerng (1996) konnten keinen Beweis in der Literatur für diese Behauptung finden. Frühere klinische Studien haben Patienten einige Monate nach der ersten operativen Versorgung klinisch und radiologisch untersucht und vermerkten bei einigen eine ungenügende Position des Jochbeins. Es wurde angenommen, dass dies wegen einer einfachen Hakenreposition oder Drahtnahtfixierung zur postchirurgischen Verlagerung führte. Hier fehlt eine Studie, welche direkt postoperative röntgenologische Bilder mit solchen einige Monate nach Frakturversorgung vergleicht. Mittels dieser könnte eine Dislokation nach suffizienter Fixierung bewiesen werden. Es ist eher davon auszugehen, dass die Jochbeinfraktur bei der chirurgischen Intervention nie exakt reponiert worden war.

In der Studie von Ellis und Kittidumkerng (1996) wies kein Patient postoperativ eine Verlagerung auf, unabhängig von der Anzahl der verwendeten Fixierungen. Die Fixierung mittels einer Platte am anterioren Jochbeinpfiler (Dal Santo et al. 1992; Tarabichi 1994), oder häufiger an der Sutura frontozygomatica (Zingg et al. 1992; Covington et al. 1994; Holmes und Matthews 1989; Champy et al. 1986), wurde auch von vielen anderen Autoren befürwortet.

Ellis und Kittidumkerng (1996) glauben, dass so viele Platten zur Stabilisierung der Fraktur anzubringen sind wie nötig erachtet werden. Das kann von keiner bis zu vier Platten variieren und sollte auf der Charakteristik der Jochbeinfraktur und dem chirurgischen Prozedere dieser Behandlung basieren. Bei isolierten Jochbeinfrakturen bietet der anteriore Jochbeinpfiler grosse mechanische Vorteile zur Stabilisierung bei Verwendung von nur einer Osteosynthesplatte. Diese Platte kann die Medialrotation des Jochbeins in die Kieferhöhle verhindern. Ist aber der Alveolarfortsatz des Oberkiefers, die halbe oder die ganze Maxilla instabil, so wird eine Platte in dieser Lokalisation nicht ausreichen, um das restliche Jochbein zu stabilisieren. In solchen Fällen ist die primäre Fixation an der Sutura frontozygomatica notwendig (Ellis und Kittidumkerng 1996).

Die Empfehlungen von Ellis und Kittidumkerng (1996) basieren auf deren Erfahrung und den Ergebnissen ihrer Studie. Erstens müssen nicht alle Jochbeinfrakturen nach demselben Schema behandelt werden. Einige brauchen mehr chirurgische Intervention als andere (Zingg et al. 1992; Holmes und Matthews 1989; Eisele und Duckert 1987). Zweitens können diese Frakturen durch die CT-Diagnose unterteilt werden, in solche die eine grossflächige Darstellung, Fixation und Rekonstruktion des Orbitabodens brauchen und in andere die dies nicht benötigen (Manson et al. 1990). Drittens können Zugänge zum Infraorbitalrand, ob transkonjunktival oder transkutan, häufig vermieden werden und damit auch postchirurgische Komplikationen des Unterlids. Da der Infraorbitalrand in 60% (Karlan und Cassisi 1979) zertrümmert ist und damit eine schlechte Stelle für die Stabilisierung abgibt, sollte dieser nur dargestellt werden, wo eine Orbitaboden-Rekonstruktion notwendig ist. Die Ausrichtung des Infraorbitalrandes kann mittels vestibulären Zugang erreicht werden. Viertens kann die Anzahl der notwendigen Platten während der Operation bestimmt werden. Fünftens kann die Reposition mit weniger als mit 4 Punkten der Exposition erreicht werden. Die Fähigkeit dies zu erreichen hängt von verschiedenen Faktoren ab, unter anderem dem Ausmass des Ödems und der Erfahrung des Chirurgen (Rich et al. 1979). Die erste Stelle für die chirurgische Exposition, falls notwendig, ist intraoral. Eine Inzision am unteren Augenlid sollte vermieden werden, um die Möglichkeiten einer postoperativen chirurgischen Komplikation in diesem Bereich zu verhindern. Nach Befolgung dieses Leitfadens kann man häufig zufriedenstellende Behandlungen mit wenig Intervention erreichen. Diese wäre notwendig bei einer sofortigen offenen Darstellung aller frakturierten und artikulierenden Bereiche des Jochbeins (Ellis und Kittidumkerng 1996).

Zusammenfassend kann aus den Zahlen unserer Studie und der Literatur geschlossen werden, dass die Patienten im Universitätsspital Zürich an der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie, welche an Jochbeinfrakturen litten, nach den Empfehlungen und gültigen Standards behandelt wurden. Die Frakturen wurden meist mit 2 Platten versorgt, wobei die Wangenleiste und die Sutura frontozygomata fixiert wurden. Auf die verschiedenen Mikro- und Miniplattensysteme wurde in der vorliegenden Studie nicht genauer eingegangen. Der Infraorbitalrand wurde nur falls notwendig dargestellt und befestigt. Es wurden keine bioresorbierbaren Materialien in der untersuchten Zeitspanne von 2004-2012 verwendet. Da Langzeitstudien fehlen und das Risiko für Spätinfektionen gegeben zu sein scheint, ist im Umgang mit diesen Materialien Vorsicht geboten.

Befunde bei den Nachkontrollen

Da es sich bei dieser Arbeit um eine retrospektive Studie handelt und zuvor keine objektiven Messparameter für die Nachkontrollen festgelegt wurden, war es schwer, genaue Messvariablen festzulegen. Somit fand eine Konzentration auf die sicher definierten Variablen statt. Sensibilitätsstörungen im Bereich des Nervus infraorbitalis war die häufigste Komplikation. Auf die Qualität der Sensibilitätsstörung wird nicht genauer eingegangen und Folgen der verschiedenen Zugangswege waren nicht Teil dieser Arbeit.

Auffallend ist, dass es keinen signifikanten Unterschied bezüglich Komplikationsraten bei Patienten gab welche entweder nur am Jochbein oder aber auch Operationen an zusätzlich anderen Frakturstellen hatten.

Bei der ersten Nachkontrolle wiesen 49.3% der Patienten Sensibilitätsstörungen auf, 6.6% eine Jochbeinproblematik (Dislokation, Asymmetrie, Eindellung, Prominenz, Stufe, Verlagerung, Überprojektion, Unterprojektion) 4.9% ophthalmologische Symptome und 4.2% Okklusionsprobleme. 42.5% waren absolut beschwerdefrei, exklusive der gewöhnlichen postoperativen Beschwerden, wie Schmerzen, Schwellung und Blutungen. Bei der letzten Kontrolle litten nur noch 28.9% Patienten unter Sensibilitätsstörungen, 5.9% an Jochbeinproblematiken, 4% an ophthalmologischen Symptomen, 1.7% wiesen Asymmetrien auf und 1.1%, beklagten sich über Schmerzen.

Was die Sensibilitätsstörungen betrifft, so kam es hier zu einer deutlichen Besserung in der letzten Nachkontrolle verglichen zur ersten. Knapp 60% weniger Empfindlichkeitsstörungen wurden festgehalten. Bei kritischer Betrachtung aller Werte, muss festgehalten werden, dass es vom ersten bis zum letzten Termin zu keiner deutlichen Verbesserung betreffend der Jochbein- und Sehproblematik kam. Einzig die Angegebene Okklusionsstörung verbesserte sich über den Heilungsverlauf.

Interessant ist ein Vergleich der Werte mit der Literatur. Wie von Taicher et al. (1993) beschrieben, kommt es bei der Verletzung der Nerven zu Parästhesie oder Anästhesie im Bereich der Wange, seitlichen Nase, Oberlippe und Oberkieferfrontzähnen. Die Inzidenz liegt nach deren Abgaben bei etwa 30% bis 80%. Chakranarayan et al. (2009) weisen eine Inzidenz von 83.3% aus. Olate (2010) führen in ihrer Studie 10% Sensibilitätsstörungen nach dem Eingriff aus, was sich in partieller Anästhesie des Nervus infraorbitalis äusserte. Zu 4% trat das Ektropium auf, 2% hatten einen Enophthalmus assoziiert mit einer Orbitaboden-Rekonstruktion. Trivellato, Priscila Faleiros Bertelli et al. (2011) konnten in ihrer Studie beobachten, dass sich mehr als die Hälfte der Probanden ihrer Studie über Dysästhesie im Bereich des Nervus infraorbitalis beschwerten. Es wurden unterschiedliche Angaben betreffend Sensibilitätsstörungen festgehalten: 45.5% (Gomes et al. 2006), 94.2% (Kovacs und Ghahremani 2001) und 24.6% (Tadj und Kimble 2003). Viele Autoren berichteten, dass die sensorische Dysfunktion des Nervus infraorbitalis bei den meisten Patienten innerhalb von 3 Monaten abklingt. Sogar komplette Regeneration ist in Fällen, einer leichten oder keiner Frakturdislokation möglich (Zachariades et al. 1990). Bezüglich der Sensibilitätsstörung ist weiter unklar, ob eine Parästhesie und/oder Paralyse vom Unfall oder durch die Operation verursacht wird (Zhang et al. 2011). Dieser Zusammenhang wurde in vorliegender Studie nicht überprüft. Es wäre demnach falsch zu behaupten, Sensibilitätsstörungen seien eine Folge der Operation. Auch konnten Zachariades et al. (1990) keine Korrelation zwischen Frakturverlagerung und postoperativen neurosensorischen Defiziten finden.

Neurosensorische Störungen des ipsilateralen Infraorbitalnervs und periorbitale Hämatome sind typische Begleitbefunde bei einer Jochbeinfraktur. Nur 5.8% wiesen diese Symptome in

der Studie von Kovacs und Ghahremani (2001) nicht auf. Nach 6 Monaten hatten 8 von 49 Patienten kleine gefühlsstumme Bereiche in der Region der Nasenflügel und der Lippenkommissur. Nach weiteren 6 Monaten wiesen noch 5 Patienten eine Hypästhesie in diesen Regionen auf. Es konnte keine Korrelation zwischen dem Schweregrad des Traumas oder der radiologisch diagnostizierten Dislokation mit der Persistenz der Hypästhesie gefunden werden. Erfolgte die operative Behandlung innerhalb von sieben Tagen, so hatten 64.1% der Patienten nach 3 Monaten einen vollständigen Rückgang der neurosensorischen Störung und nach 6 Monaten waren es 84.6%. In der Gruppe, welche später als nach einer Woche operativ versorgt wurde, waren die Werte bei 38.5 % und 84.6%. Die frühe Therapie der knöchernen Verletzungen des Mittelgesichts und des Jochbeins zeigt bessere Ergebnisse (Carr und Mathog 1997; Manson et al. 1985; Zachariades et al. 1990). Ghahremani und Kovacs (1999) operierten die Patienten im Schnitt innerhalb von 3.5 Tagen nach Trauma. Dieser Zeitraum erscheint insbesondere sinnvoll, da sich Schwellungen und Hämatome, welche die palpatorische Beurteilung der Reposition erschweren, sich zu diesem Zeitpunkt ausreichend zurückgebildet haben. Ausserdem hat sich bei der raschen Versorgung die anfänglich bestehende Sensibilitätsstörung im Versorgungsbereich des Nervus infraorbitalis bei über 90% der Patienten sehr rasch zurückgebildet. Nach 3 Monaten klagten annähernd 40% über Sensibilitätsstörungen. 6 Monate postoperativ wiesen 16% der Patienten, nach einem Jahr noch 10% eine bleibende Sensibilitätsstörung auf. Es existieren sehr unterschiedliche Zahlen betreffenden permanentem Nervschaden. Die Daten variieren von 10%-12% (Iatrou et al. 1991) bis hin zu 24-50% (Vriens et al. 1998; Westermarck et al. 1992)

Die vorliegende Studie zeigt, dass eine lange Operationszeit mit mehr Komplikationen postoperativ korreliert, nicht aber mit der Art des Unfallhergangs. Interessant ist die Tatsache, dass Frauen sowohl bei der ersten als auch der letzten Nachkontrolle signifikant öfter an Sensibilitätsstörungen leiden als Männer. Die Gründe für diesen Zusammenhang können anhand dieser Studie nicht geklärt werden. Auffällig ist die Tatsache, dass das Alter keine Beziehung zur Sensibilitätsstörung aufweist.

Das Risiko von Sensibilitätsstörungen ist beim enoralen Zugang signifikant höher. Der lateroorbitale Zugang zeigt diesen Zusammenhang nur bei der ersten Kontrolle. Die Zugänge für den Infraorbitalrand und Orbitaboden sowie der koronare Zugang zeigen diesen Zusammenhang nicht. Dieses Ergebnis sollte aber mit Vorsicht interpretiert werden. In unserer Studie war nämlich nur bei 35 von 471 Patienten ein koronarer Zugang notwendig. Dieser ist, wie schon zuvor erwähnt, mit diversen Komplikationen verbunden: Parästhesie im Operationsgebiet, Verletzung des N. facialis und Infektionen, um nur wenige zu wiederholen (Zhang et al. 2006). Unsere Daten reichen nicht aus, um die Spätfolgen des koronaren Zugangs sinnvoll zu beurteilen.

Neben den verschiedenen Komplikationen, bedingt durch den chirurgischen Zugang oder traumabedingte Nervverletzung, ist die chirurgische Therapie von Jochbeinfrakturen auch mit anderen Spätfolgen verbunden. Ödeme, Hautblutungen um die Orbita, subkonjunktivale Blutungen, Doppelbilder, Ptosis, Enophthalmus, mechanische Einschränkung der

Augenbeweglichkeit, retrobulbäre Blutung (Gordon 1957), Herniation der Tränendrüse zwischen das frakturierte Stirn- und Jochbein (Briggs und Heckler 1987), Blindheit (Wood 1986), sensorische Ausfälle des Infraorbitalnervs (Taicher et al. 1993), palpable Platten und Schrauben, Schmerzen, Infektion, Plattenlockerung (Orringer et al. 1998; Chakranarayan et al. 2009). Eine durchgeführte Studie zeigte bei Beurteilung der postoperativen Komplikationen, dass die meisten Komplikationen mit ophthalmologischen Problemen wie Ektropium, Diplopie, Enophthalmus und sogar Sehverlust assoziiert sind (Kaufman et al. 2008). Trivellato, Priscila Faleiros Bertelli et al. (2011) eruierten in ihrer retrospektiven Studie in 14% das Ektropium, gefolgt vom Tränenträufeln und dem Emphysem. Diese Probleme waren vorübergehender Natur. Diplopie und Enophthalmus wurden nicht beobachtet. Vom chirurgischen Gesichtspunkt her ist es folgerichtig, dass eine routinemässige Exploration und Reposition des Infraorbitalrandes und des Orbitabodens das Risiko von zusätzlicher Traumatisierung des Nervs birgt, auch wenn äusserst vorsichtig operiert wird (Kovacs und Ghahremani 2001). Chakranarayan et al. (2009) konnten gute Ergebnisse mit der Reposition und Fixierung von isolierten Jochbeinfrakturen, in Verwendung von Titanminiplatten an der Sutura frontozygomica und der Wangenleiste erreichen. Dabei können postoperative Komplikationen, wie sichtbare Narben, Ektropium und neurologisches Defizit vermieden werden, wenn nicht der Infraorbitalrand als dritter Zugangsweg gewählt wird.

In vorliegender Studie liess sich keine Korrelation zwischen ophthalmologischen Symptomen oder klinischen Asymmetrien und dem Unfallhergang zeigen. Auffallend ist der Zusammenhang, dass Patienten mit Sehproblematik signifikant älter waren als jene ohne diese Störung.

Osteosynthesematerialentfernung

Gründe für die Entfernung einer Osteosyntheseplatte sind Plattenfraktur und -versagen, Schraubenlockerung, Perforation durch die Haut, Tastbarkeit, Empfindlichkeit des Patienten gegenüber Metall, Sensibilitätsstörungen, Infektion, Temperaturempfindlichkeit, Schmerzen, Fehlheilung, verzögerte Heilung, Nervenläsion oder Intervention mit Zahnersatz (Zhang et al. 2011; Mosbah et al. 2003; Valentino et al. 1994; Matthew und Frame 1999; Schortinghuis et al. 1999; Islamoglu et al. 2002). Die Komplikationsrate hängt vom Schweregrad der Fraktur ab (Edwards et al. 1994; Moreno et al. 2000), wobei die Fixation mit Miniplatten und -schrauben weniger Komplikationen als die Drahtnaht zeigt (Renton und Wiesenfeld 1996).

Nach Matthew und Frame (1999) variieren die Raten für die Entfernung von Platten von 5% – 45%. Tuovinen et al. (1994) berichten von 8.1% und Nakamura et al. 1994 von 9% Entfernungen. Mosbah et al. (2003) weisen eine Rate von 10% für die Entfernung der Platten aus. Thangavelu et al. (2013) berichten, dass in Ihrer Studie 3 von 30 Plattenversorgungen mit Titanplatten oder Edelstahlplatten entfernt werden mussten, da es zu Infektionen kam. Islamoglu (2002) zeigt in seiner Studie eine Komplikationsrate von 7%. Die infektionsbedingte Plattenentfernung erfolgte nach abgeschlossener Knochenheilung und machte 28.6% aller Plattenentfernungen und 2% aller Patienten aus. In der Literatur sind

Werte zwischen 1% und 3.6% für infektionsbedingte Plattenentfernungen des gesamten Patientenkollektivs bekannt (Tuovinen et al. 1994; Nakamura et al. 1994). Die Komplikationsrate war in der Mandibula signifikant höher, da diese stärkeren energetischen Kräften ausgesetzt war, beweglicher ist und Ansammlungen von Sekretion und Essensresten im Vestibulum vorkommen. Das Jochbein war der zweithäufigste Knochen, wo eine Entfernung notwendig war. An Sutura frontozygomata und Infraorbitalrand wurden Miniplatten und Schrauben zu 28.6% hauptsächlich wegen Tastbarkeit entfernt. Die Haut und Subdermis sind in dieser Region sehr dünn, so dass Miniplatten und -schrauben v.a. bei schlanken Personen fühlbar werden (Islamoglu et al. 2002). Die Verwendung von Mikroplatten könnte dieses Problem lösen, jedoch ist eine starre Fixierung mit diesen v.a. im Bereich der Sutura frontozygomata nicht immer zu erreichen.

Schlussendlich ist die Versorgung mit Titanplatten die klassische Methode, welche eine starre Fixierung mit geringer Rate an Fremdkörperreaktionen erlaubt (Lee et al. 2010).

Vergleicht man die Zahlen der oben erwähnten Studien mit vorliegender Statistik, so scheint es erstaunlich, dass in 38.9% der Patienten dieser Studie eine Osteosynthesematerialentfernung stattfand. Es war nicht Bestandteil der Arbeit, die Gründe dafür zu suchen. Die hohe Prozentzahl ist jedoch nicht durch Komplikationen oder Problemen bedingt, sondern weil im Universitätsspital Zürich routinemässig viele Platten zur Prophylaxe entfernt wurden. Dieses Vorgehen sollte aber kritisch hinterfragt werden, denn gemäss Literatur, sollten die Platten nur bei Problemen entfernt werden. Somit würden auch die Gesundheitskosten geringer ausfallen.

Weitere Operationen

Gesamthaft wurde in 8.3 %, eine Nachkorrektur notwendig. Diese Nachkorrektur fand gleichzeitig mit der OSME oder zu einem späteren Zeitpunkt statt. In 3.2% wurde das Jochbein, in 2.7% die Orbita und in 4% andere Gesichtsschädelknochen operiert. In 0.6% kam es zu zwei weiteren Eingriffen, und in nur einem Fall gab es drei Nachoperationen, wobei in diesen nicht zwingend das Jochbein revidiert wurde.

Mit nur 3.2% Komplikationsrate (15 von 471 Patienten) können wir durchaus behaupten, dass die Eingriffe komplikationsarm sind.

Viele Frakturstellen führten zur Notwendigkeit, mehrere Platten anbringen zu müssen und somit zu längeren Operationszeiten. Dies wiederum erhöhte das Risiko, dass es zu einer weiteren Operation kam. Es wird festgehalten, dass Orbitafrakturen mit der Notwendigkeit einer zusätzlichen Operation korrelieren, denn 66.7% der weiteren operativen Eingriffe hatten zum Zeitpunkt des Unfallherganges mindestens eine Frakturstelle an der Orbita. Unklar ist jetzt, woran es liegt, dass Orbitafrakturen zu mehr Problemen führen. Insuffiziente Befundung und Diagnostik oder mangelhafte operative Durchführung könnten Gründe dafür sein und sollten in Zukunft untersucht werden.

Literaturverzeichnis

- Abubaker, A. O.; Sotereanos, G.; Patterson, G. T. (1990): Use of the coronal surgical incision for reconstruction of severe craniomaxillofacial injuries. In: *J Oral Maxillofac Surg* 48 (6), S. 579–586.
- Adam, Almamidou Assoumane Dan-Maradi; Zhi, Li; Bing, Li Zu; Zhong Xing, W U (2012): Evaluation of treatment of zygomatic bone and zygomatic arch fractures: a retrospective study of 10 years. In: *J Maxillofac Oral Surg* 11 (2), S. 171–176. DOI: 10.1007/s12663-011-0294-x.
- Afzelius, L. E.; Rosen, C. (1980a): Facial fractures. A review of 368 cases. In: *Int J Oral Surg* 9 (1), S. 25–32.
- Afzelius, L. E.; Rosen, C. (1980b): Influence of seat belt upon maxillofacial fractures. In: *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 42 (5), S. 277–281.
- Agarwal, Shailesh; Gupta, Anish; Grevious, Mark; Reid, Russell R. (2009): Use of resorbable implants for mandibular fixation: a systematic review. In: *J Craniofac Surg* 20 (2), S. 331–339. DOI: 10.1097/SCS.0b013e31819922fb.
- Appling, W. D.; Patrinely, J. R.; Salzer, T. A. (1993): Transconjunctival approach vs subciliary skin-muscle flap approach for orbital fracture repair. In: *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 119 (9), S. 1000–1007.
- Back, C.P.N.; McLean, N. R.; Anderson, P. J.; David, D. J. (2007): The conservative management of facial fractures: indications and outcomes. In: *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery* 60 (2), S. 146–151. DOI: 10.1016/j.bjps.2006.01.032.
- Bagheri, Shahrokh C.; Meyer, Roger A.; Khan, Husain Ali; Steed, Martin B. (2009): Microsurgical repair of peripheral trigeminal nerve injuries from maxillofacial trauma. In: *J Oral Maxillofac Surg* 67 (9), S. 1791–1799. DOI: 10.1016/j.joms.2009.04.115.
- Bahr, W.; Bagambisa, F. B.; Schlegel, G.; Schilli, W. (1992): Comparison of transcutaneous incisions used for exposure of the infraorbital rim and orbital floor: a retrospective study. In: *Plast Reconstr Surg* 90 (4), S. 585–591.
- Bahr, W.; Lessing, R. (1992): The loadability of the 0.8-mm micro-system in thin midfacial regions--an animal experimental study. In: *J Craniomaxillofac Surg* 20 (7), S. 287–291.
- Balle, V.; Christensen, P. H.; Greisen, O.; Jorgensen, P. S. (1982): Treatment of zygomatic fractures: a follow-up study of 105 patients. In: *Clin Otolaryngol Allied Sci* 7 (6), S. 411–416.
- Barry, Conor P.; Ryan, William J.; Stassen, Leo F A (2007): Anatomical study of factors contributing to zygomatic complex fracture instability in human cadavers. In: *Plast Reconstr Surg* 119 (2), S. 637–40; discussion 641. DOI: 10.1097/01.prs.0000239565.82612.56.

- Baumann, A.; Ewers, R. (2001): Use of the preseptal transconjunctival approach in orbit reconstruction surgery. In: *J Oral Maxillofac Surg* 59 (3), S. 287-91; discussion 291-2. DOI: 10.1053/joms.2001.20997.
- Baxter, H. (1941): New Method of Treatment of Depressed Fracture of the Zygomatic Bone. In: *Can Med Assoc J* 44 (1), S. 5–9.
- Beck, R. A.; Blakeslee, D. B. (1989): The changing picture of facial fractures. 5-Year review. In: *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 115 (7), S. 826–829.
- Bergsma, E. J.; Rozema, F. R.; Bos, R. R.; de Bruijn, W C (1993): Foreign body reactions to resorbable poly(L-lactide) bone plates and screws used for the fixation of unstable zygomatic fractures. In: *J Oral Maxillofac Surg* 51 (6), S. 666–670.
- Bergsma, J. E.; de Bruijn, W C; Rozema, F. R.; Bos, R. R.; Boering, G. (1995): Late degradation tissue response to poly(L-lactide) bone plates and screws. In: *Biomaterials* 16 (1), S. 25–31.
- Bertram, G.; Luckhaupt, H.; Rose, K. G. (1991): The expanded transconjunctival approach with lateral canthotomy to the orbital margin, floor and infraorbital nerve. In: *HNO* 39 (4), S. 134–137.
- Bessho, K.; Iizuka, T.; Murakami, K. (1997): A bioabsorbable poly-L-lactide miniplate and screw system for osteosynthesis in oral and maxillofacial surgery. In: *J Oral Maxillofac Surg* 55 (9), S. 941-5; discussion 945-6.
- Bhatt, Vyomesh; Chhabra, Purnima; Dover, M. S. (2005): Removal of miniplates in maxillofacial surgery: a follow-up study. In: *J Oral Maxillofac Surg* 63 (6), S. 756–760. DOI: 10.1016/j.joms.2005.02.005.
- Binder, W. J. (1989): Submalar augmentation. An alternative to face-lift surgery. In: *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 115 (7), S. 797–801.
- Bissada, Eric; Chacra, Zahi Abou; Ahmarani, Christian; Poirier, Jean; Rahal, Akram (2008): Orbitozygomatic complex fracture reduction under local anesthesia and light oral sedation. In: *J Oral Maxillofac Surg* 66 (7), S. 1378–1382. DOI: 10.1016/j.joms.2007.09.025.
- Bos, R. R.; Boering, G.; Rozema, F. R.; Leenslag, J. W. (1987): Resorbable poly(L-lactide) plates and screws for the fixation of zygomatic fractures. In: *J Oral Maxillofac Surg* 45 (9), S. 751–753.
- Bosniak, S. L.; Tizes, B. R. (1987): Trimalar fractures: diagnosis and treatment. In: *Adv Ophthalmic Plast Reconstr Surg* 6, S. 403–414.
- Brasileiro, Bernardo Ferreira; Passeri, Luis Augusto (2006): Epidemiological analysis of maxillofacial fractures in Brazil: a 5-year prospective study. In: *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 102 (1), S. 28–34. DOI: 10.1016/j.tripleo.2005.07.023.
- Briggs, P. C.; Heckler, F. R. (1987): Lacrimal gland involvement in zygomaticofrontal fracture sites. In: *Plast Reconstr Surg* 80 (5), S. 682–685.

- Burnstine, Michael A. (2003): Clinical recommendations for repair of orbital facial fractures. In: *Curr Opin Ophthalmol* 14 (5), S. 236–240.
- Campbell, J. H. (1993): Titanium screw failure: a case report. In: *J Oral Maxillofac Surg* 51 (5), S. 603–605.
- Carr, R. M.; Mathog, R. H. (1997): Early and delayed repair of orbitozygomatic complex fractures. In: *J Oral Maxillofac Surg* 55 (3), S. 253-8; discussion 258-9.
- Chakranarayan, Ashish; Thapliyal, G. K.; Sinha, R.; Suresh, Menon P. (2009): Efficacy of two point rigid internal fixation in the management of zygomatic complex fracture. In: *J Maxillofac Oral Surg* 8 (3), S. 265–269. DOI: 10.1007/s12663-009-0065-0.
- Champy, M.; Lodde, J. P.; Kahn, J. L.; Kielwasser, P. (1986): Attempt at systematization in the treatment of isolated fractures of the zygomatic bone: techniques and results. In: *J Otolaryngol* 15 (1), S. 39–43.
- Chang, Eli L.; Hatton, Mark P.; Bernardino, C. Robert; Rubin, Peter A D (2005): Simplified repair of zygomatic fractures through a transconjunctival approach. In: *Ophthalmology* 112 (7), S. 1302–1309. DOI: 10.1016/j.opththa.2005.01.053.
- Cheema, Saeed Ashraf (2004): Zygomatic bone fracture. In: *J Coll Physicians Surg Pak* 14 (6), S. 337–339.
- Cole, Patrick; Kaufman, Yoav; Hollier, Larry (2009): Principles of facial trauma: orbital fracture management. In: *J Craniofac Surg* 20 (1), S. 101–104. DOI: 10.1097/SCS.0b013e318190e1b6.
- Cortese, A.; Savastano, G.; Felicetta, L. (2000): Free fat transplantation for facial tissue augmentation. In: *J Oral Maxillofac Surg* 58 (2), S. 164-9; discussion 169-70.
- Courtney, D. J. (1999): Upper buccal sulcus approach to management of fractures of the zygomatic complex: a retrospective study of 50 cases. In: *Br J Oral Maxillofac Surg* 37 (6), S. 464–466. DOI: 10.1054/bjom.1999.0010.
- Covington, D. S.; Wainwright, D. J.; Teichgraeber, J. F.; Parks, D. H. (1994): Changing patterns in the epidemiology and treatment of zygoma fractures: 10-year review. In: *J Trauma* 37 (2), S. 243–248.
- CROWE, W. W. (1959): Treatment of zygomatic fracture-dislocations. In: *J Oral Surg Anesth Hosp Dent Serv* 17 (1), S. 27–39.
- Dal Santo, F.; Ellis, E. 3rd; Throckmorton, G. S. (1992): The effects of zygomatic complex fracture on masseteric muscle force. In: *J Oral Maxillofac Surg* 50 (8), S. 791–799.
- Dauber, Wolfgang; Feneis, Heinz; Spitzer, Gerhard (2005): Feneis' Bild-Lexikon der Anatomie. 9., komplett überarb. Aufl. Stuttgart: Thieme.
- Davidson, J.; Nickerson, D.; Nickerson, B. (1990): Zygomatic fractures: comparison of methods of internal fixation. In: *Plast Reconstr Surg* 86 (1), S. 25–32.

- Dorri, Mojtaba; Nasser, Mona; Oliver, Richard (2009): Resorbable versus titanium plates for facial fractures. In: *Cochrane Database Syst Rev* (1), S. CD007158. DOI: 10.1002/14651858.CD007158.pub2.
- Edwards, T. J.; David, D. J.; Simpson, D. A.; Abbott, A. H. (1994): The relationship between fracture severity and complication rate in miniplate osteosynthesis of mandibular fractures. In: *Br J Plast Surg* 47 (5), S. 310–311.
- Eisele, D. W.; Duckert, L. G. (1987): Single-point stabilization of zygomatic fractures with the minicompression plate. In: *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 113 (3), S. 267–270.
- Ellis, E. 3rd; el-Attar, A.; Moos, K. F. (1985): An analysis of 2,067 cases of zygomatico-orbital fracture. In: *J Oral Maxillofac Surg* 43 (6), S. 417–428.
- Ellis, E. 3rd; Kittidumkerng, W. (1996): Analysis of treatment for isolated zygomaticomaxillary complex fractures. In: *J Oral Maxillofac Surg* 54 (4), S. 386–400; discussion 400–1.
- Ellstrom, Christopher L.; Evans, Gregory R D (2013): Evidence-based medicine: zygoma fractures. In: *Plast Reconstr Surg* 132 (6), S. 1649–1657. DOI: 10.1097/PRS.0b013e3182a80819.
- Enislidis, G.; Pichorner, S.; Kainberger, F.; Ewers, R. (1997): Lactosorb panel and screws for repair of large orbital floor defects. In: *J Craniomaxillofac Surg* 25 (6), S. 316–321.
- Enislidis, G.; Pichorner, S.; Lambert, F.; Wagner, A.; Kainberger, F.; Kautzky, M.; Ewers, R. (1998): Fixation of zygomatic fractures with a new biodegradable copolymer osteosynthesis system. Preliminary results. In: *Int J Oral Maxillofac Surg* 27 (5), S. 352–355.
- Eppley, B. L.; Sadove, A. M. (1991): Application of microfixation techniques in reconstructive maxillofacial surgery. In: *J Oral Maxillofac Surg* 49 (7), S. 683–688.
- Eppley, B. L.; Sadove, A. M. (1992): Effects of resorbable fixation on craniofacial skeletal growth: a pilot experimental study. In: *J Craniofac Surg* 3 (4), S. 190–196.
- Ernst, Arne; Herzog, Michael; Seidl, Rainer Ottis; Kiening, Karl Ludwig (2004): Traumatologie des Kopf-Hals-Bereichs. Stuttgart: Thieme.
- Evans, Brogan G A; Evans, Gregory R D (2008): MOC-PSSM CME article: Zygomatic fractures. In: *Plast Reconstr Surg* 121 (1 Suppl), S. 1–11. DOI: 10.1097/01.prs.0000294655.16607.ea.
- Evans, Gregory R D; Daniels, Mark; Hewell, Lauren (2011): An evidence-based approach to zygomatic fractures. In: *Plast Reconstr Surg* 127 (2), S. 891–897. DOI: 10.1097/PRS.0b013e31820456e5.
- Fischer-Brandies, E.; Dielert, E. (1984): Treatment of isolated lateral midface fractures. In: *J Maxillofac Surg* 12 (3), S. 103–106.
- Fleiner, B.; Hoffmeister, B.; Eickbohm, J. E.; Dreesen, W. (1991): The subciliar incision as an infraorbital approach in caring for midface fractures. In: *Dtsch Zahn Mund Kieferheilkd Zentralbl* 79 (5), S. 381–386.

Gandi, Lakshmi N.; Kattimani, Vivekanand S.; Gupta, Amit V.; Chakravarthi, V. Srinivas; Meka, Sridhar S. (2012): Prospective blind comparative clinical study of two point fixation of zygomatic complex fracture using wire and mini plates. In: *Head Face Med* 8, S. 7. DOI: 10.1186/1746-160X-8-7.

Gerrie, J. W. (1938): FRACTURE OF THE MAXILLARY ZYGOMATIC COMPOUND. In: *Can Med Assoc J* 38 (6), S. 535–538.

Ghahremani, M.; Kovacs, A. (1999): Evaluation of minimally invasive therapy of zygomatic bone fractures with a classification proposal. In: *Mund Kiefer Gesichtschir* 3 (3), S. 146–151.

Gomes, Petrus Pereira; Passeri, Luis Augusto; Barbosa, Jose Ricardo de Albergaria (2006): A 5-year retrospective study of zygomatico-orbital complex and zygomatic arch fractures in Sao Paulo State, Brazil. In: *J Oral Maxillofac Surg* 64 (1), S. 63–67. DOI: 10.1016/j.joms.2005.09.012.

GORDON, S. (1957): Malar fracture; intra-orbital haemorrhage during open reduction. In: *Plast Reconstr Surg (1946)* 20 (1), S. 65–66.

Gosau, Martin; Schoneich, Moritz; Draenert, Florian G.; Ettl, Tobias; Driemel, Oliver; Reichert, Torsten E. (2011): Retrospective analysis of orbital floor fractures--complications, outcome, and review of literature. In: *Clin Oral Investig* 15 (3), S. 305–313. DOI: 10.1007/s00784-010-0385-y.

Gruss, J. S.; Mackinnon, S. E. (1986): Complex maxillary fractures: role of buttress reconstruction and immediate bone grafts. In: *Plast Reconstr Surg* 78 (1), S. 9–22.

Harle, F.; Duker, J. (1976): Mini-plate osteosynthesis on the zygoma. In: *Dtsch Zahnarztl Z* 31 (2), S. 97–99.

Härtel J (1991): Ergebnisse der Behandlung von Mittelgesichtsfrakturen. Traumatologie des Mittelgesichts. Unter Mitarbeit von Schwenzer N, Pfeifer G. Stuttgart, New York: Thieme (Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie, XXXVI).

Hausamen, Jarg-Erich (2012): Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie. Operationslehre und -atlas. 4., vollständig überarb. Aufl. Berlin: Springer. Online verfügbar unter http://sfx.ethz.ch/sfx_locator?sid=ALEPH:EBI01&genre=book&isbn=9783642178009.

Hennig, Martin (2002): Jochbeinfrakturen. Eine retrospektive Analyse des Krankengutes der Jahre 1989-2000. Diss. Univ. Hamburg, 2003. Hamburg.

Hollier, Larry H.; Thornton, James; Pazmino, Pat; Stal, Samuel (2003): The management of orbitozygomatic fractures. In: *Plast Reconstr Surg* 111 (7), S. 2386-92, quiz 2393. DOI: 10.1097/01.PRS.0000061010.42215.23.

Holmes, K. D.; Matthews, B. L. (1989): Three-point alignment of zygoma fractures with miniplate fixation. In: *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 115 (8), S. 961–963.

Holtmann, B.; Wray, R. C.; Little, A. G. (1981): A randomized comparison of four incisions for orbital fractures. In: *Plast Reconstr Surg* 67 (6), S. 731–737.

- Holzle, F.; Swaid, S.; Schiwy, T.; Wolfelschneider, P.; Nolte, D.; Wolff, K-D (2004): Management of zygomatic fractures via a transconjunctival approach with lateral canthotomy while preserving the lateral ligament. In: *Mund Kiefer Gesichtschir* 8 (5), S. 296–301. DOI: 10.1007/s10006-004-0563-7.
- Honig, Johannes Franz; Merten, Hans Albert (2004): Classification system and treatment of zygomatic arch fractures in the clinical setting. In: *J Craniofac Surg* 15 (6), S. 986–989.
- Hopper, Richard A.; Salemy, Shahram; Sze, Raymond W. (2006): Diagnosis of midface fractures with CT: what the surgeon needs to know. In: *Radiographics* 26 (3), S. 783–793. DOI: 10.1148/rg.263045710.
- HUFFMAN, W. C. (1952): Zygomatic fracture-dislocations. In: *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 56 (4), S. 543–555.
- Hussain, K.; Wijetunge, D. B.; Grubnic, S.; Jackson, I. T. (1994): A comprehensive analysis of craniofacial trauma. In: *J Trauma* 36 (1), S. 34–47.
- Hwang, Kun; You, Sun Hye; Sohn, In Ah (2009): Analysis of orbital bone fractures: a 12-year study of 391 patients. In: *J Craniofac Surg* 20 (4), S. 1218–1223. DOI: 10.1097/SCS.0b013e3181acde01.
- Iatrou, I.; Kolbe, F.; Champy, M.; Pape, H. D.; Gerlach, K. L. (1991): Treatment concept and results of zygomatic impression fractures on the Cologne and Strassbourg hospitals from 1975-1988. In: *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 36, S. 100–102.
- Imola, M. J.; Hamlar, D. D.; Shao, W.; Chowdhury, K.; Tatum, S. (2001): Resorbable plate fixation in pediatric craniofacial surgery: long-term outcome. In: *Arch Facial Plast Surg* 3 (2), S. 79–90.
- Islamoglu, Kemal; Coskunfirat, O. Koray; Tetik, Gulsum; Ozgentas, H. Ege (2002): Complications and removal rates of miniplates and screws used for maxillofacial fractures. In: *Ann Plast Surg* 48 (3), S. 265–268.
- Jackson, I. T. (1989): Classification and treatment of orbitozygomatic and orbitoethmoid fractures. The place of bone grafting and plate fixation. In: *Clin Plast Surg* 16 (1), S. 77–91.
- Jackson, I. T.; Somers, P. C.; Kjar, J. G. (1986): The use of Champy miniplates for osteosynthesis in craniofacial deformities and trauma. In: *Plast Reconstr Surg* 77 (5), S. 729–736.
- Jank, Siegfried; Schuchter, Barbara; Emshoff, Rudiger; Strobl, Heinrich; Koehler, Julius; Nicasi, Alessandro et al. (2003): Clinical signs of orbital wall fractures as a function of anatomic location. In: *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 96 (2), S. 149–153. DOI: 10.1016/S1079210403003172.
- Jansma, J.; Bos, R. R.; Vissink, A. (1997): Zygomatic fractures. In: *Ned Tijdschr Tandheelkd* 104 (11), S. 436–439.

- Karlan, M. S.; Cassisi, N. J. (1979): Fractures of the zygoma. A geometric, biomechanical, and surgical analysis. In: *Arch Otolaryngol* 105 (6), S. 320–327.
- Karlan, M. S.; Skobel, B. S. (1980): Reconstruction for malar asymmetry. In: *Arch Otolaryngol* 106 (1), S. 20–24.
- Kaufman, Yoav; Stal, Drew; Cole, Patrick; Hollier, Larry (2008): Orbitozygomatic Fracture Management. In: *Plastic and Reconstructive Surgery* 121 (4), S. 1370–1374. DOI: 10.1097/01.prs.0000308390.64117.95.
- Kelley, Patrick; Hopper, Richard; Gruss, Joseph (2007): Evaluation and treatment of zygomatic fractures. In: *Plast Reconstr Surg* 120 (7 Suppl 2), S. 5S–15S. DOI: 10.1097/01.prs.0000260720.73370.d7.
- Kellman, R. M.; Schilli, W. (1987): Plate fixation of fractures of the mid and upper face. In: *Otolaryngol Clin North Am* 20 (3), S. 559–572.
- Kim, Seon Tae; Go, Doo Hyun; Jung, Joo Hyun; Cha, Heung Eog; Woo, Joo Hyun; Kang, Il Gyu (2011): Comparison of 1-point fixation with 2-point fixation in treating tripod fractures of the zygoma. In: *J Oral Maxillofac Surg* 69 (11), S. 2848–2852. DOI: 10.1016/j.joms.2011.02.073.
- Kirby, Emily J.; Turner, J. Brad; Davenport, Daniel L.; Vasconez, Henry C. (2011): Orbital floor fractures: outcomes of reconstruction. In: *Ann Plast Surg* 66 (5), S. 508–512. DOI: 10.1097/SAP.0b013e31820b3c7a.
- Kobayashi, S.; Sakai, Y.; Yamada, A.; Ohmori, K. (1995): Approaching the zygoma with an endoscope. In: *J Craniofac Surg* 6 (6), S. 519–524.
- Kovacs, A. F.; Ghahremani, M. (2001): Minimization of zygomatic complex fracture treatment. In: *Int J Oral Maxillofac Surg* 30 (5), S. 380–383. DOI: 10.1054/ijom.2001.0131.
- Kruger E.: Treatment of lateral midface fractures. In: Kruger E, Schilli W : Oral and Maxillofacial Traumatology, S. Chicago, IL Quintessence, 1986, 158–176.
- Krumholz K; Niederhagen B; Lepentsiositis J (1991): Zur Therapie isolierter Jochbeinfrakturen. Schwenzer N, Pfeifer G (Hrsg). Fortschritte der Kiefer- und Gesichtschirurgie Bd 36: " Traumatologie des Mittelgesichtes". Thieme Stuttgart, S. 112–114.
- Kushner, George M. (2006): Surgical approaches to the infraorbital rim and orbital floor: the case for the transconjunctival approach. In: *J Oral Maxillofac Surg* 64 (1), S. 108–110. DOI: 10.1016/j.joms.2005.09.019.
- Kwon, Jae Hwan; Kim, Jeong Geun; Moon, Jung Hwan; Cho, Joong Hwan (2008): Clinical analysis of surgical approaches for orbital floor fractures. In: *Arch Facial Plast Surg* 10 (1), S. 21–24. DOI: 10.1001/archfacial.2007.9.
- Langsdon, Phillip R.; Rohman, Grant T.; Hixson, Rob; Stumpe, Matthew R.; Metzinger, Stephen E. (2010): Upper lid transconjunctival versus transcutaneous approach for fracture repair of the lateral orbital rim. In: *Ann Plast Surg* 65 (1), S. 52–55. DOI: 10.1097/SAP.0b013e3181c1fe14.

- Larsen, O. D.; Thomsen, M. (1978): Zygomatic fracture. I. A simplified classification for practical use. In: *Scand J Plast Reconstr Surg* 12 (1), S. 55–58.
- Layoun, Walid; Guyot, Laurent; Richard, Olivier; Gola, Raymond (2003): Augmentation of cheek bone contour using malar osteotomy. In: *Aesthetic Plast Surg* 27 (4), S. 269–274. DOI: 10.1007/s00266-003-2129-8.
- Lee, Jang Hyun; Chang, Jung-Woo; Choi, Matthew Seung Suk; Ahn, Hee Chang (2010): Delayed infection after a zygoma fracture fixation with absorbable plates. In: *J Craniofac Surg* 21 (6), S. 2018–2019. DOI: 10.1097/SCS.0b013e3181f5387c.
- Losken, H. Wolfgang; van Aalst, John A; Mooney, Mark P.; Godfrey, Virginia L.; Burt, Tripti; Teotia, Sumeet et al. (2008): Biodegradation of Inion fast-absorbing biodegradable plates and screws. In: *J Craniofac Surg* 19 (3), S. 748–756. DOI: 10.1097/SCS.0b013e31816aab24.
- Luhr, H. G. (1988): A micro-system for cranio-maxillofacial skeletal fixation. Preliminary report. In: *J Craniomaxillofac Surg* 16 (7), S. 312–314.
- Luhr, H. G. (1990): Indications for use of a microsystem for internal fixation in craniofacial surgery. In: *J Craniofac Surg* 1 (1), S. 35–52.
- Manganello-Souza, L. C.; Rodrigues de Freitas, R (1997): Transconjunctival approach to zygomatic and orbital floor fractures. In: *Int J Oral Maxillofac Surg* 26 (1), S. 31–34.
- Manson, P. N.; Crawley, W. A.; Yaremchuk, M. J.; Rochman, G. M.; Hoopes, J. E.; French, J H Jr (1985): Midface fractures: advantages of immediate extended open reduction and bone grafting. In: *Plast Reconstr Surg* 76 (1), S. 1–12.
- Manson, P. N.; Hoopes, J. E.; Su, C. T. (1980): Structural pillars of the facial skeleton: an approach to the management of Le Fort fractures. In: *Plast Reconstr Surg* 66 (1), S. 54–62.
- Manson, P. N.; Iliff, N. T. (1988): Orbital fractures. In: *Facial Plast Surg* 5 (3), S. 243–259. DOI: 10.1055/s-2008-1064759.
- Manson, P. N.; Markowitz, B.; Mirvis, S.; Dunham, M.; Yaremchuk, M. (1990): Toward CT-based facial fracture treatment. In: *Plast Reconstr Surg* 85 (2), S. 202–12; discussion 213–4.
- Manson, P. N.; Ruas, E.; Iliff, N.; Yaremchuk, M. (1987): Single eyelid incision for exposure of the zygomatic bone and orbital reconstruction. In: *Plast Reconstr Surg* 79 (1), S. 120–126.
- Manson, Paul N. (1996): Analysis of treatment for isolated zygomaticomaxillary complex fractures. In: *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 54 (4), S. 400–401. DOI: 10.1016/S0278-2391(96)90108-1.
- Mast, G.; Ehrenfeld, M.; Cornelius, C. P. (2012): Maxillofaziale Frakturen: Mittelgesicht und interne Orbita. In: *Unfallchirurg* 115 (2), S. 145–164. DOI: 10.1007/s00113-011-2111-x.
- Matthew, I. R.; Frame, J. W. (1999): Policy of consultant oral and maxillofacial surgeons towards removal of miniplate components after jaw fracture fixation: pilot study. In: *Br J Oral Maxillofac Surg* 37 (2), S. 110–112. DOI: 10.1054/bjom.1997.0084.

- McCord, C D Jr; Moses, J. L. (1979): Exposure of the inferior orbit with fornix incision and lateral canthotomy. In: *Ophthalmic Surg* 10 (6), S. 53–63.
- Michelet, F. X.; Deymes, J.; Dessus, B. (1973): Osteosynthesis with miniaturized screwed plates in maxillo-facial surgery. In: *J Maxillofac Surg* 1 (2), S. 79–84.
- Millesi, W.; Schobel, G.; Gross, P.; Watzke, I. M. (1991): Complications in the maxillary sinus area following midfacial fractures. In: *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 36, S. 140–143.
- Moers-Carpi, Marion; Storck, Ragnar; Howell, David J.; Ogilvie, Patricia; Ogilvie, Alexandra (2012): Physician and patient satisfaction after use of calcium hydroxylapatite for cheek augmentation. In: *Dermatol Surg* 38 (7 Pt 2), S. 1217–1222. DOI: 10.1111/j.1524-4725.2012.02477.x.
- Moreno, J. C.; Fernandez, A.; Ortiz, J. A.; Montalvo, J. J. (2000): Complication rates associated with different treatments for mandibular fractures. In: *J Oral Maxillofac Surg* 58 (3), S. 273–80; discussion 280–1.
- Mosbah, M. R.; Oloyede, D.; Koppel, D. A.; Moos, K. F.; Stenhouse, D. (2003): Miniplate removal in trauma and orthognathic surgery--a retrospective study. In: *Int J Oral Maxillofac Surg* 32 (2), S. 148–151. DOI: 10.1054/ijom.2002.0344.
- Mustarde JC: Repair and Reconstruction in the Orbital Region (ed 3), S. Edinburgh, Scotland, Churchill Livingstone, 1991; pp 361-375.
- Nagase, Daniel Y.; Courtemanche, Douglas J.; Peters, Daniel A. (2005): Plate removal in traumatic facial fractures: 13-year practice review. In: *Ann Plast Surg* 55 (6), S. 608–611.
- Nakamura, S.; Takenoshita, Y.; Oka, M. (1994): Complications of miniplate osteosynthesis for mandibular fractures. In: *J Oral Maxillofac Surg* 52 (3), S. 233–8; discussion 238–9.
- Nam, I. W. (1990): Clinical studies on treatment of fractures of the zygomatic bone. In: *Taehan Chikkwa Uisa Hyophoe Chi* 28 (6), S. 563–570.
- Nieminen, Tuomo; Rantala, Immo; Hiidenheimo, Ilmari; Keranen, Jaakko; Kainulainen, Heikki; Wuolijoki, Erkki; Kallela, Ilkka (2008): Degradative and mechanical properties of a novel resorbable plating system during a 3-year follow-up in vivo and in vitro. In: *J Mater Sci Mater Med* 19 (3), S. 1155–1163. DOI: 10.1007/s10856-007-3082-x.
- Obuekwe, Ozoemene; Owotade, Folusho; Osaiyuwu, Omokaro (2005): Etiology and pattern of zygomatic complex fractures: a retrospective study. In: *J Natl Med Assoc* 97 (7), S. 992–996.
- O'Hara, D. E.; DelVecchio, D. A.; Bartlett, S. P.; Whitaker, L. A. (1996): The role of microfixation in malar fractures: a quantitative biophysical study. In: *Plast Reconstr Surg* 97 (2), S. 345–50; discussion 351–3.
- Ohkawa, M.; Tanabe, M.; Toyama, Y.; Kimura, N.; Uematsu, K.; Satoh, G. (1997): The role of three-dimensional computed tomography in the management of maxillofacial bone fractures. In: *Acta Med Okayama* 51 (4), S. 219–225.

- Olate, Sergio; Lima, Sergio Monteiro Jr; Sawazaki, Renato; Moreira, Roger Willian Fernandes; Moraes, Marcio de (2010): Surgical approaches and fixation patterns in zygomatic complex fractures. In: *J Craniofac Surg* 21 (4), S. 1213–1217. DOI: 10.1097/SCS.0b013e3181e1b2b7.
- Orringer, J. S.; Barcelona, V.; Buchman, S. R. (1998): Reasons for removal of rigid internal fixation devices in craniofacial surgery. In: *J Craniofac Surg* 9 (1), S. 40–44.
- O'Sullivan, S. T.; Panchal, J.; O'Donoghue, J. M.; Beausang, E. S.; O'Shaughnessy, M.; O'Connor, T. P. (1998): Is there still a role for traditional methods in the management of fractures of the zygomatic complex? In: *Injury* 29 (6), S. 413–415.
- Ozyazgan, Irfan; Gunay, Galip K.; Eskitascioglu, Teoman; Ozkose, Mehmet; Coruh, Atilla (2007): A new proposal of classification of zygomatic arch fractures. In: *J Oral Maxillofac Surg* 65 (3), S. 462–469. DOI: 10.1016/j.joms.2005.12.079.
- Patel, P. C.; Sobota, B. T.; Patel, N. M.; Greene, J. S.; Millman, B. (1998): Comparison of transconjunctival versus subciliary approaches for orbital fractures: a review of 60 cases. In: *J Craniomaxillofac Trauma* 4 (1), S. 17–21.
- Pau, Candace Y.; Barrera, Jose E.; Kwon, Jaehwan; Most, Sam P. (2010): Three-dimensional analysis of zygomatic-maxillary complex fracture patterns. In: *Craniomaxillofac Trauma Reconstr* 3 (3), S. 167–176. DOI: 10.1055/s-0030-1263082.
- Pozatek, Z. W.; Kaban, L. B.; Guralnick, W. C. (1973): Fractures of the zygomatic complex: an evaluation of surgical management with special emphasis on the eyebrow approach. In: *J Oral Surg* 31 (2), S. 141–148.
- Rana, Majeed; Warraich, Riaz; Tahir, Salman; Iqbal, Asifa; See, Constantin von; Eckardt, Andre M.; Gellrich, Nils-Claudius (2012): Surgical treatment of zygomatic bone fracture using two points fixation versus three point fixation--a randomised prospective clinical trial. In: *Trials* 13, S. 36. DOI: 10.1186/1745-6215-13-36.
- Raschke, Gregor F.; Rieger, Ulrich M.; Bader, Rolf-Dieter; Schaefer, Oliver; Guentsch, Arndt; Schultze-Mosgau, Stefan (2013): Transconjunctival versus subciliary approach for orbital fracture repair--an anthropometric evaluation of 221 cases. In: *Clin Oral Investig* 17 (3), S. 933–942. DOI: 10.1007/s00784-012-0776-3.
- Raymond J Fonseca (1991): *Oral & Maxillofacial Trauma*. Vol I W B Saunders; 1st Ed; Pg 571.
- Renton, T. F.; Wiesenfeld, D. (1996): Mandibular fracture osteosynthesis: a comparison of three techniques. In: *Br J Oral Maxillofac Surg* 34 (2), S. 166–173.
- Rich, J. D.; Zbyski, J. R.; LaRossa, D.; Cullington, J. R. (1979): A simple method for rapid assessment of malar depression. In: *Ann Plast Surg* 3 (2), S. 151–152.
- Ridgway, Emily B.; Chen, Chen; Colakoglu, Salih; Gautam, Shiva; Lee, Bernard T. (2009a): The incidence of lower eyelid malposition after facial fracture repair: a retrospective study and meta-analysis comparing subtarsal, subciliary, and transconjunctival incisions. In: *Plast Reconstr Surg* 124 (5), S. 1578–1586. DOI: 10.1097/PRS.0b013e3181babb3d.

Ridgway, Emily B.; Chen, Chen; Lee, Bernard T. (2009b): Acquired entropion associated with the transconjunctival incision for facial fracture management. In: *J Craniofac Surg* 20 (5), S. 1412–1415. DOI: 10.1097/SCS.0b013e3181aee3ee.

Rinehart, G. C.; Marsh, J. L.; Hemmer, K. M.; Bresina, S. (1989): Internal fixation of malar fractures: an experimental biophysical study. In: *Plast Reconstr Surg* 84 (1), S. 21-5; discussion 26-8.

Riu, Giacomo de; Meloni, Silvio Mario; Gobbi, Roberta; Soma, Damiano; Baj, Alessandro; Tullio, Antonio (2008): Subciliary versus swinging eyelid approach to the orbital floor. In: *J Craniomaxillofac Surg* 36 (8), S. 439–442. DOI: 10.1016/j.jcms.2008.07.005.

Robiony, Massimo; Tenani, Giulia; Bellini, Pierantonio; Salgarelli, Attilio Carlo (2012): Intraoral approach for aesthetic restoration of posttraumatic zygomatic arch deformities. In: *J Craniofac Surg* 23 (5), S. 1418–1420. DOI: 10.1097/SCS.0b013e3182566597.

Rohner, Dennis; Tay, Andrew; Meng, Chung Sew; Hutmacher, Dietmar W.; Hammer, Beat (2002): The sphenozygomatic suture as a key site for osteosynthesis of the orbitozygomatic complex in panfacial fractures: a biomechanical study in human cadavers based on clinical practice. In: *Plast Reconstr Surg* 110 (6), S. 1463-71; discussion 1472-5. DOI: 10.1097/01.PRS.0000029360.61857.AE.

Rohrich, R. J.; Watumull, D. (1995): Comparison of rigid plate versus wire fixation in the management of zygoma fractures: a long-term follow-up clinical study. In: *Plast Reconstr Surg* 96 (3), S. 570–575.

Rohrich, Rod J.; Janis, Jeffrey E.; Adams, William P. (2003): Subciliary versus subtarsal approaches to orbitozygomatic fractures. In: *Plast. Reconstr. Surg.* 111 (5), S. 1708–1714. DOI: 10.1097/01.PRS.0000054209.18400.4E.

Sakavicius, D.; Juodzbalsys, G.; Kubilius, R.; Sabalys, G. P. (2008): Investigation of infraorbital nerve injury following zygomaticomaxillary complex fractures. In: *J Oral Rehabil* 35 (12), S. 903–916. DOI: 10.1111/j.1365-2842.2008.01888.x.

Sanger, Claire; Soto, Alfredo; Mussa, Federico; Sanzo, Massimiliano; Sardo, Luigi; Donati, Piero Arturo et al. (2007): Maximizing results in craniofacial surgery with bioresorbable fixation devices. In: *J Craniofac Surg* 18 (4), S. 926–930. DOI: 10.1097/scs.0b013e3180a771e9.

Sargent, Larry A.; Fernandez, John G. (2012): Incidence and management of zygomatic fractures at a level I trauma center. In: *Ann Plast Surg* 68 (5), S. 472–476. DOI: 10.1097/SAP.0b013e31823d2c6b.

Schilli, W.; Ewers, R.; Niederdellmann, H. (1981): Bone fixation with screws and plates in the maxillo-facial region. In: *Int J Oral Surg* 10 (Suppl 1), S. 329–332.

Schindelhauer, P. (1990): The therapy of zygomatic fractures. Clinical and experimental studies. In: *Zahn Mund Kieferheilkd Zentralbl* 78 (7), S. 615–619.

Schmoker, R.; Spiessl, B.; Holtgrave, E.; Schotland, C. (1975): Results of surgical management of zygomatic fractures (with special reference to fracture classification). In: *Fortschr Kiefer Gesichtschir* 19, S. 154–156.

Schortinghuis, J.; Bos, R. R.; Vissink, A. (1999): Complications of internal fixation of maxillofacial fractures with microplates. In: *J Oral Maxillofac Surg* 57 (2), S. 130-4; discussion 135.

Schroeder, H. G.; Albanese, S. I. (1990): Fractures of the zygoma. In: *Facial Plast Surg* 7 (3), S. 167–175. DOI: 10.1055/s-2008-1064679.

Schünke, Michael; Schulte, Erik; Schumacher, Udo (2005-2006): Prometheus. LernAtlas der Anatomie. Stuttgart: Thieme.

Schwenzer, Norbert; Ehrenfeld, Michael; Austermann, Karl-Heinz (2002): Spezielle Chirurgie. 3., aktualisierte und erw. Aufl. Stuttgart: Thieme (Zahn-Mund-Kiefer-Heilkunde, Bd. 2, Ed. 3).

Shetty, Sujith Kumar; Saikrishna, D.; Kumaran, Santosh (2009): A study on coronal incision for treating zygomatic complex fractures. In: *J Maxillofac Oral Surg* 8 (2), S. 160–163. DOI: 10.1007/s12663-009-0039-2.

Souyris, F.; Klersy, F.; Jammet, P.; Payrot, C. (1989): Malar bone fractures and their sequelae. A statistical study of 1.393 cases covering a period of 20 years. In: *J Craniomaxillofac Surg* 17 (2), S. 64–68.

Stanley, R B Jr (1989): The zygomatic arch as a guide to reconstruction of comminuted malar fractures. In: *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 115 (12), S. 1459–1462.

Strong, E. B.; Sykes, J. M. (1998): Zygoma complex fractures. In: *Facial Plast Surg* 14 (1), S. 105–115. DOI: 10.1055/s-0028-1085306.

Subramanian, Balanand; Krishnamurthy, Srimathy; Suresh Kumar, P.; Saravanan, B.; Padhmanabhan, M. (2009): Comparison of various approaches for exposure of infraorbital rim fractures of zygoma. In: *J Maxillofac Oral Surg* 8 (2), S. 99–102. DOI: 10.1007/s12663-009-0026-7.

Sullivan, P. K.; Smith, J. F.; Rozzelle, A. A. (1994): Cranio-orbital reconstruction: safety and image quality of metallic implants on CT and MRI scanning. In: *Plast Reconstr Surg* 94 (5), S. 589–596.

Suuronen, R.; Haers, P. E.; Lindqvist, C.; Sailer, H. F. (1999): Update on bioresorbable plates in maxillofacial surgery. In: *Facial Plast Surg* 15 (1), S. 61–72. DOI: 10.1055/s-2008-1064301.

Tadj, Armin; Kimble, Frank W. (2003): Fractured zygomas. In: *ANZ J Surg* 73 (1-2), S. 49–54.

Taicher, S.; Ardekian, L.; Samet, N.; Shoshani, Y.; Kaffe, I. (1993): Recovery of the infraorbital nerve after zygomatic complex fractures: a preliminary study of different treatment methods. In: *Int J Oral Maxillofac Surg* 22 (6), S. 339–341.

Tarabichi, M. (1994): Transsinus reduction and one-point fixation of malar fractures. In: *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 120 (6), S. 620–625.

- Terino, Edward O.; Edwards, Michael C. (2008): Alloplastic contouring for suborbital, maxillary, zygomatic deficiencies. In: *Facial Plast Surg Clin North Am* 16 (1), S. 33-67, v. DOI: 10.1016/j.fsc.2007.09.006.
- Tessier, P. (1973): The conjunctival approach to the orbital floor and maxilla in congenital malformation and trauma. In: *J Maxillofac Surg* 1 (1), S. 3–8.
- Thangavelu, K.; Ganesh, N. Sayee; Kumar, J. Arun; Sabitha, S.; Nikil (2013): Evaluation of the lateral orbital approach in management of zygomatic bone fractures. In: *J Nat Sci Biol Med* 4 (1), S. 117–121. DOI: 10.4103/0976-9668.107271.
- Trivellato, Priscila Faleiros Bertelli; Arnez, Maya Fernanda Manfrin; Sverzut, Cassio Edvard; Trivellato, Alexandre Elias (2011): A retrospective study of zygomatico-orbital complex and/or zygomatic arch fractures over a 71-month period. In: *Dent Traumatol* 27 (2), S. 135–142. DOI: 10.1111/j.1600-9657.2010.00971.x.
- Tuncer, Serhan; Yavuzer, Reha; Kandal, Sebahattin; Demir, Yucel H.; Ozmen, Selahattin; Latifoglu, Osman; Atabay, Kenan (2007): Reconstruction of traumatic orbital floor fractures with resorbable mesh plate. In: *J Craniofac Surg* 18 (3), S. 598–605. DOI: 10.1097/01.scs.0000246735.92095.ef.
- Tuovinen, V.; Norholt, S. E.; Sindet-Pedersen, S.; Jensen, J. (1994): A retrospective analysis of 279 patients with isolated mandibular fractures treated with titanium miniplates. In: *J Oral Maxillofac Surg* 52 (9), S. 931-5; discussion 935-6.
- Uda, Hirokazu; Kamochi, Hideaki; Sugawara, Yasushi; Sarukawa, Syunji; Sunaga, Ataru (2013): The concept and method of closed reduction and internal fixation: a new approach for the treatment of simple zygoma fractures. In: *Plast Reconstr Surg* 132 (5), S. 1231–1240. DOI: 10.1097/PRS.0b013e3182a48d8c.
- Ugboko, Vincent; Udoeye, Christopher; Ndukwe, Kizito; Amole, Adewumi; Aregbesola, Stephen (2005): Zygomatic complex fractures in a suburban Nigerian population. In: *Dent Traumatol* 21 (2), S. 70–75. DOI: 10.1111/j.1600-9657.2004.00275.x.
- Ungari, C.; Filiaci, F.; Riccardi, E.; Rinna, C.; Iannetti, G. (2012): Etiology and incidence of zygomatic fracture: a retrospective study related to a series of 642 patients. In: *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 16 (11), S. 1559–1562.
- Valentino, J.; Levy, F. E.; Marentette, L. J. (1994): Intraoral monocortical miniplating of mandible fractures. In: *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 120 (6), S. 605–612.
- van Bakelen, N B; Buijs, G. J.; Jansma, J.; de Visscher, J G A M; Hoppenreijns, Th J M; Bergsma, J. E. et al. (2013a): Comparison of biodegradable and titanium fixation systems in maxillofacial surgery: a two-year multi-center randomized controlled trial. In: *J Dent Res* 92 (12), S. 1100–1105. DOI: 10.1177/0022034513508953.
- van Bakelen, N B; Buijs, G. J.; Jansma, J.; de Visscher, J G A M; Hoppenreijns, Th J M; Bergsma, J. E. et al. (2013b): Decision-making considerations in application of biodegradable fixation

- systems in maxillofacial surgery - A retrospective cohort study. In: *J Craniomaxillofac Surg*. DOI: 10.1016/j.jcms.2013.05.032.
- Vriens, J. P.; Moos, K. F. (1995): Morbidity of the infraorbital nerve following orbitozygomatic complex fractures. In: *J Craniomaxillofac Surg* 23 (6), S. 363–368.
- Vriens, J. P.; van der Glas, H W; Bosman, F.; Koole, R.; Moos, K. F. (1998): Information on infraorbital nerve damage from multitesting of sensory function. In: *Int J Oral Maxillofac Surg* 27 (1), S. 20–26.
- Werner, Jochen A.; Frenkler, Jan-Eric; Lippert, Burkard M.; Folz, Benedikt J. (2002): Isolated zygomatic arch fracture: report on a modified surgical technique. In: *Plast Reconstr Surg* 109 (3), S. 1085–1089.
- Werther, J. R. (1998): Cutaneous approaches to the lower lid and orbit. In: *J Oral Maxillofac Surg* 56 (1), S. 60–65.
- Westermarck, A.; Jensen, J.; Sindet-Pedersen, S. (1992): Zygomatic fractures and infraorbital nerve disturbances. Miniplate osteosynthesis vs. other treatment modalities. In: *Oral Surg Oral Diagn* 3, S. 27–30.
- Wilson, A. N.; Binns, J. H. (1978): Zygomatic fractures in the emergency department: evaluation and treatment. In: *JACEP* 7 (2), S. 62–65.
- Wilson, Spencer; Ellis, Edward 3rd (2006): Surgical approaches to the infraorbital rim and orbital floor: the case for the subtarsal approach. In: *J Oral Maxillofac Surg* 64 (1), S. 104–107. DOI: 10.1016/j.joms.2005.09.018.
- Wiltfang, J.; Merten, H. A.; Schultze-Mosgau, S.; Schrell, U.; Wenzel, D.; Kessler, P. (2000): Biodegradable miniplates (LactoSorb): long-term results in infant minipigs and clinical results. In: *J Craniofac Surg* 11 (3), S. 239-43; discussion 244-5.
- Wittwer, Gert; Adeyemo, Wasiu Lanre; Voracek, Martin; Turhani, Dritan; Ewers, Rolf; Watzinger, Franz; Enislidis, Georg (2005): An evaluation of the clinical application of three different biodegradable osteosynthesis materials for the fixation of zygomatic fractures. In: *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 100 (6), S. 656–660. DOI: 10.1016/j.tripleo.2005.03.024.
- Wittwer, Gert; Adeyemo, Wasiu Lanre; Yerit, Kaan; Voracek, Martin; Turhani, Dritan; Watzinger, Franz; Enislidis, Georg (2006): Complications after zygoma fracture fixation: is there a difference between biodegradable materials and how do they compare with titanium osteosynthesis? In: *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 101 (4), S. 419–425. DOI: 10.1016/j.tripleo.2005.07.026.
- Wood, G. D. (1986): Blindness following fracture of the zygomatic bone. In: *Br J Oral Maxillofac Surg* 24 (1), S. 12–16.

- Xie, L.; Shao, Y.; Hu, Y.; Li, H.; Gao, L.; Hu, H. (2009): Modification of surgical technique in isolated zygomatic arch fracture repair: seven case studies. In: *Int J Oral Maxillofac Surg* 38 (10), S. 1096–1100. DOI: 10.1016/j.ijom.2009.05.004.
- Yerit, Kaan C.; Enislidis, Georg; Schopper, Christian; Turhani, Dritan; Wanschitz, Felix; Wagner, Arne et al. (2002): Fixation of mandibular fractures with biodegradable plates and screws. In: *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 94 (3), S. 294–300.
- Yonehara, Yoshiyuki; Hirabayashi, Shinichi; Tachi, Masahiro; Ishii, Hidenori (2005): Treatment of zygomatic fractures without inferior orbital rim fixation. In: *J Craniofac Surg* 16 (3), S. 481–485.
- Zachariades, N.; Meztis, M.; Anagnostopoulos, D. (1998): Changing trends in the treatment of zygomaticomaxillary complex fractures: a 12-year evaluation of methods used. In: *J Oral Maxillofac Surg* 56 (10), S. 1152-6; discussion 1156-7.
- Zachariades, N.; Papavassiliou, D.; Papademetriou, I. (1990): The alterations in sensitivity of the infraorbital nerve following fractures of the zygomaticomaxillary complex. In: *J Craniomaxillofac Surg* 18 (7), S. 315–318.
- Zhang, Qing-Bin; Dong, Yao-Jun; Li, Zu-Bing; Zhao, Ji-Hong (2006): Coronal incision for treating zygomatic complex fractures. In: *J Craniomaxillofac Surg* 34 (3), S. 182–185. DOI: 10.1016/j.jcms.2005.09.004.
- Zhang, Qing-Bin; Dong, Yao-Jun; Li, Zu-Bing; Zhao, Ji-Hong (2011): Minimal incisions for treating zygomatic complex fractures. In: *J Craniofac Surg* 22 (4), S. 1460–1462. DOI: 10.1097/SCS.0b013e31821d1832.
- Zingg, M.; Chowdhury, K.; Ladrach, K.; Vuillemin, T.; Sutter, F.; Raveh, J. (1991): Treatment of 813 zygoma-lateral orbital complex fractures. New aspects. In: *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 117 (6), S. 611-20; discussion 621-2.
- Zingg, M.; Ladrach, K.; Chen, J.; Chowdhury, K.; Vuillemin, T.; Sutter, F.; Raveh, J. (1992): Classification and treatment of zygomatic fractures: a review of 1,025 cases. In: *J Oral Maxillofac Surg* 50 (8), S. 778–790.

Bildverzeichnis

Abb. 1 Knochen von Neuro- und Viszerocranium	Seite 7
Abb. 2a und b, Hauptkraftlinien im Bereich des Gesichtsschädels	Seite 8
Abb. 3 Nasennebenhöhlen	Seite 9
Abb. 4 Schädelknochen von frontal	Seite 10
Abb. 5 Schädelknochen von lateral	Seite 11
Abb. 6a und b und c, Knochen der rechten Augenhöhle	Seite 12
Abb. 7 klassische Zugänge für die offene Versorgung von Jochbeinfrakturen	Seite 19

Alle Bilder(Abb. 1 bis 7) wurden von Frau Ruth Gottmann gezeichnet.

Verdankungen

Mein aufrichtiger Dank gilt Herrn PD Dr. Dr. Heinz-Theo Lübbers für die Überlassung des Themas, seine Förderung und Verwirklichung dieser Arbeit.

Mein ganz besonderer Dank gilt Herrn Dr. Dr. Martin Lanzer für die fachliche Hilfe und die zahlreiche Anregung bei der Durchführung, sowie den Zeitaufwand welchen er investierte. Daneben möchte ich auch allen Ärzten der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie für die freundliche und hilfsbereite Atmosphäre danken, welche es mir erlaubte, meine Arbeit zügig durchzuführen.

Mein Dank gilt ferner Prof. Dr. Dr. Martin Rücker für die Möglichkeit, in seiner Klinik als Doktorandin tätig zu sein, sowie auch an den ehemaligen Klinikleiter Prof. Dr. med. Dr. med. dent. Klaus W. Grätz .

Mein herzlichster Dank gilt meinen Eltern Jusuf und Emira Kumalic, meiner Schwester Selma Kumalic und meinem Bruder Asim Kumalic, für die Unterstützung und Liebe, die sie mir geben. Auf diesem Wege danke auch ich meiner ganzen Familie, die mir immer zuverlässigen Halt garantiert.

Ebenfalls danken möchte Frau Dr. Malgorzata Roos für die intensive statistische Auswertung, Frau Barbara Tribelhorn für die Korrektur, Frau Gottmann für die Zeichnungen, Frau Hartmann für die Organisation, sowie allen nicht namentlich genannten Personen, die dazu beigetragen haben, diese Arbeit zu verwirklichen.